

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Lamps, light sources and LED packages for road vehicles –
Performance requirements**

**Lampes, sources lumineuses et LED encapsulées pour véhicules routiers –
Exigences de performances**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.140.99

ISBN 978-2-8322-4818-8

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	8
1 Scope	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	12
4 Requirements and test conditions for filament lamps	16
4.1 Basic function and interchangeability	16
4.2 Torsion strength.....	16
4.3 Characteristic life T_C	16
4.4 Life B_3	16
4.5 Luminous flux maintenance.....	17
4.6 Resistance to vibration and shock.....	17
4.7 Glass-bulb strength.....	17
5 Filament lamp data	17
6 Requirements and test conditions for discharge lamps	22
6.1 Basic function and interchangeability	22
6.2 Mechanical strength.....	22
6.2.1 Bulb-to-cap connection	22
6.2.2 Cable-to-cap connection (if any)	22
6.3 Characteristic life T_C	22
6.4 Life B_3	22
6.5 Luminous flux maintenance.....	22
6.6 Resistance to vibration and shock.....	22
6.7 Discharge lamps with integrated starting device.....	22
6.8 Discharge lamps with integrated starting device and integrated ballast	23
7 Requirements and test conditions for LED light sources	23
7.1 Basic function and interchangeability	23
7.2 UV radiation.....	24
7.3 Luminous flux and colour maintenance	24
7.4 Resistance to vibration and shock.....	26
7.5 Electromagnetic compatibility.....	27
7.6 Powered thermal cycling test	27
7.7 Mass.....	28
7.8 Typical circuits for LED light sources	28
7.8.1 General	28
7.8.2 Typical circuits for LR3, LR5, LY3, LY5, LW3 and LW5 LED light sources.....	28
7.8.3 Typical circuits for LR4 LED light sources	29
7.9 Maximum power consumption	30
7.10 Overvoltage test.....	30
7.11 Reverse voltage test	30
7.12 Transient voltage test (field decay)	31
7.13 Transient voltage test (load dump).....	32
7.14 Electrostatic discharge test (ESD).....	33
7.15 Pulsed operating life (PLT) test.....	33
8 Requirements and test conditions for LED packages	33
8.1 LED package stress test qualification.....	33

8.2	Test samples	34
8.2.1	Lot requirements.....	34
8.2.2	Production requirements.....	34
8.2.3	Pre- and post-stress test requirements	34
8.2.4	Assembly of LED packages on test boards	35
8.2.5	Moisture pre-conditioning (MP)	35
8.2.6	Thermal resistance (TR) test	35
8.3	Definition of failure criteria	35
8.4	Choice between test conditions.....	36
8.5	Criteria for passing qualification/requalification	36
8.6	Qualification test.....	36
8.6.1	Pre- and post- electrical and photometric test	36
8.6.2	Pre- and post- external visual (EV) test	36
8.6.3	High temperature operating life (HTOL) test	36
8.6.4	Temperature cycling (TMCL) test.....	37
8.6.5	Wet high temperature operating life (WHTOL) test.....	37
8.6.6	Power temperature cycling (PTMCL) test.....	37
8.6.7	Electrostatic discharge, human body model (ESD-HBM) test	38
8.6.8	Electrostatic discharge, machine model (ESD-MM) test	38
8.6.9	Destructive physical analysis (DPA) test.....	38
8.6.10	Physical dimensions (PD) test	38
8.6.11	Vibrations variable frequency (VVF) test.....	38
8.6.12	Mechanical shock (MS) test.....	38
8.6.13	Resistance to soldering heat (RSH-TTW) test.....	38
8.6.14	Resistance to soldering heat (RSH-reflow) test.....	39
8.6.15	Solderability (SO) test.....	39
8.6.16	Thermal shock (TMSK) test	39
8.6.17	Hydrogen sulphide (H ₂ S) test	39
8.6.18	Pulsed operating life (PLT) test.....	39
8.6.19	Dew (DEW) test.....	40
8.6.20	Flowing mixed gas corrosion (FMGC) test	41
8.6.21	Wire bond pull test (WBP).....	41
8.6.22	Bond shear test (BS)	42
8.6.23	Die shear test (DS).....	42
Annex A	(normative) Life test conditions for filament lamps	43
A.1	Ageing	43
A.2	Test voltage	43
A.3	Operating position and operating conditions.....	43
A.4	Switching cycle	43
A.4.1	Single-filament lamps	43
A.4.2	Dual-filament lamps for headlamps	44
A.4.3	Dual-filament lamps for light signalling equipment	44
A.5	Luminous flux and colour maintenance	44
Annex B	(normative) Vibration tests	45
B.1	General.....	45
B.2	Test conditions	46
B.2.1	General	46
B.2.2	Mounting (see IEC 60068-2-47)	46
B.2.3	Measuring points	46

B.2.4	Control point.....	46
B.2.5	Conditioning	46
B.2.6	Axis of vibration	46
B.2.7	WBR test – Basic motion	47
B.3	Test conditions	47
B.3.1	General	47
B.3.2	Narrowband random vibration tests.....	47
B.3.3	Wideband random vibration tests	48
Annex C (normative)	Glass-bulb strength test	50
C.1	General.....	50
C.2	Test equipment and procedure.....	50
C.2.1	Principle of the test equipment.....	50
C.2.2	Test conditions	50
C.2.3	Requirements for plates.....	51
C.3	Requirements	51
C.4	Evaluation.....	52
C.4.1	General	52
C.4.2	Assessment based on attributes	52
C.4.3	Assessment based on variables.....	52
Annex D (normative)	Life and luminous flux maintenance test conditions for discharge lamps	54
D.1	Ageing	54
D.2	Test circuit and test voltage	54
D.3	Burning position and operating conditions	54
D.4	Switching cycle	54
D.5	Luminous flux maintenance.....	56
Annex E (normative)	Bulb deflection test.....	57
E.1	General.....	57
E.2	Test set-up and procedure	57
E.3	Requirement	57
Annex F (informative)	Guidance on equipment design	58
F.1	Pinch temperature limit	58
F.2	Solder temperature limit.....	58
F.3	Maximum filament lamp outline	58
F.4	Maximum surge voltage	58
F.5	Recommended instructions for use and handling of halogen filament lamps.....	58
F.6	Recommended instructions for use and handling of discharge lamps	59
Annex G (informative)	Ballast design	64
Annex H (informative)	Symbols.....	65
H.1	General.....	65
H.2	Symbol indicating that lamps operate at high temperatures	66
H.3	Symbol indicating that care should be taken to avoid touching the bulb.....	66
H.4	Symbol indicating that the use of protective gloves is advised.....	66
H.5	Symbol indicating that lamps with scratched or otherwise damaged bulbs should not be used.....	66
H.6	Symbol indicating that before handling, the lamp shall be switched off.....	66
H.7	Symbol indicating that the use of eye protection is advised	66
H.8	Symbol indicating that during operation, the lamp emits UV-radiation	67

H.9	Symbol indicating that the lamp shall be operated only in a luminaire with a protective shield.....	67
H.10	Symbol indicating dangerous voltage	68
H.11	Pictogram for instruction "Non-ECE"	68
H.12	Pictogram for instruction "Interior lighting only"	69
Annex I (normative)	Luminous flux maintenance test conditions for LED light sources	70
I.1	Ageing	70
I.2	Test voltage	70
I.3	Operating conditions	70
I.3.1	Test rack	70
I.3.2	LED light sources with integrated thermal management.....	70
I.3.3	LED light sources with external thermal management.....	70
I.4	Switching cycle	71
I.4.1	Single-function LED light sources	71
I.4.2	Dual-function LED light sources for headlamps.....	71
I.4.3	Multiple-function LED light sources for light signalling equipment	71
I.5	Luminous flux maintenance measurements	72
I.6	Colour measurement.....	72
Annex J (normative)	Destructive physical analysis for LED packages	73
J.1	Description	73
J.2	Equipment	73
J.3	Procedure	73
J.4	Failure criteria.....	73
Annex K (informative)	Communication sheet LED package testing.....	74
Annex L (normative)	Re-testing matrix for LED packages testing	77
Annex M (informative)	Guidelines for LED packages robustness validation	78
M.1	General.....	78
M.2	Test samples	80
M.2.1	Lot requirements.....	80
M.2.2	Production requirements.....	81
M.2.3	Pre- and post-stress test requirements	81
M.2.4	Assembly of LED packages on test boards	81
M.3	Definition of end-of-test criteria	81
M.4	Test sequence of over-stress testing.....	81
M.5	Over-stress test definition	82
M.5.1	Pre- and post-electrical and photometric test	82
M.5.2	Pre- and post-external visual (EV) test	82
M.5.3	High temperature operating life (HTOL) and low temperature operating life (LTOL) tests.....	82
M.5.4	Temperature cycling (TMCL) test.....	83
M.5.5	Wet high temperature operating life (WHTOL) test.....	83
M.5.6	Power temperature cycling (PTMCL) test	84
M.5.7	Thermal shock (TMSK) test	84
M.6	Destructive physical analysis (DPA) test	85
M.7	Projection models	85
Bibliography		89

Figure 2 – Example of an LED module without integrated heatsink	14
Figure 3 – Example of an LED module with integrated heatsink	14
Figure 4 – Example of a replaceable LED light source	15
Figure 5 – Example of a non-replaceable LED light source	15
Figure 6 – Position of the centre of gravity (shaded areas).....	23
Figure 7 – Extract from IEC 60068-2-14 Test Nb, showing the temperature cycle profile	27
Figure 8 – Typical electrical circuit for an LR3, LR5, LY3, LY5, LW3 and LW5 LED light source	29
Figure 9 – Typical electrical circuit for an LR4 LED light source	29
Figure 10 – Profile of pulse 1 from ISO 7637-2	31
Figure 11 – Profile of pulse 2a from ISO 7637-2	32
Figure 12 – Temperature–humidity characteristics for the DEW test.....	41
Figure B.1 – Recommended equipment layout for vibration testing	49
Figure C.1 – Diagrammatic sketch of the principle of the test equipment.....	50
Figure D.1 – Superposition of on/off switching and power switching cycle	55
Figure E.1 – Sketch of the test set-up	57
Figure F.1 – Voltage surges for 12 V filament lamps – Maximum tolerable duration for a voltage surge as a function of its height	59
Figure F.2 – Maximum filament lamp outlines H1	60
Figure F.3 – Maximum filament lamp outlines H2	61
Figure F.4 – Maximum filament lamp outlines H3	62
Figure F.5 – Maximum filament lamp outlines P21W, PY21W, P21/4W and P21/5W	63
Figure H.1 – Pictogram for instruction "Non-ECE"	68
Figure H.2 – Pictogram for instruction "Interior lighting only"	69
Figure M.1 – Concept of over-stress testing for two stress parameters	79
Figure M.2 – Flow diagram for the robustness validation process.....	80
Table 1 – Conditions of compliance for life B_3	17
Table 2 – Conditions of compliance for the vibration test	17
Table 3 – Rated life values for continuous operation	18
Table 4 – Rated luminous flux-maintenance values for continuous operation	21
Table 5 – Minimum $L_{70}B_{10}$ values for replaceable LED light sources	25
Table 6 – Typical “on”-times for the different functions per 100 000 km drive distance, based on an average speed of 33,6 km/h ^a	26
Table 7 – Example of product data.....	26
Table 8 – Temperature classes for the powered thermal cycling test.....	27
Table 9 – Maximum mass for LED light sources	28
Table 10 – Maximum power consumption.....	30
Table 11 – Test parameters for pulse 1 from ISO 7637-2	31
Table 12 – Test parameters for pulse 2a from ISO 7637-2	32
Table B.1 – Vibration test on motor vehicle lamps – Test conditions	47
Table B.2 – Vibration test on motor vehicle lamps – Standard test conditions (narrowband)	47
Table B.3 – Vibration test on motor vehicle lamps – Heavy-duty test conditions	48

Table B.4 – Vibration test on motor vehicle lamps – Standard test conditions (wideband).....	48
Table C.1 – Compression strength.....	51
Table C.2 – Inspection by attributes – Double sampling plan	52
Table C.3 – Inspection by variables – "S" method of assessment	53
Table D.1 – On/off switching cycle	54
Table D.2 – Power switching cycle.....	55
Table D.3 – Fast power switching cycle	56
Table G.1 – Open circuit voltage.....	64
Table I.1 – Examples of possible product data	71
Table M.1 – Typical over-stress matrix for two stress parameters	82
Table M.2 – Acceleration models	86

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LAMPS, LIGHT SOURCES AND LED PACKAGES FOR ROAD VEHICLES – PERFORMANCE REQUIREMENTS

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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60810 has been prepared by subcommittee 34A: Lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2014 and Amendment 1:2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) update and clarification of the title and scope;
- b) introduction of new LED light sources;
- c) introduction of requirements for LED light sources;
- d) introduction of guidelines on LED package robustness validation for LED packages.

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

FDIS	Report on voting
34A/2021/FDIS	34A/2033/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

LAMPS, LIGHT SOURCES AND LED PACKAGES FOR ROAD VEHICLES – PERFORMANCE REQUIREMENTS

1 Scope

This document is applicable to filament lamps, discharge lamps, LED light sources and LED packages to be used in road vehicles, i.e. in headlamps, fog-lamps, signalling lamps and interior lighting. It is especially applicable to those lamps and light sources which are listed in IEC 60809.

It specifies requirements and test methods for the measurement of performance characteristics such as lamp life, luminous flux maintenance, torsion strength, glass bulb strength and resistance to vibration and shock. Moreover, information on temperature limits, maximum lamp outlines and maximum tolerable voltage surges is given as guidance for lighting and electrical equipment design.

For some of the requirements given in this document, reference is made to data given in tables. For lamps not listed in such tables, the relevant data are supplied by the lamp manufacturer or responsible vendor.

The performance requirements are additional to the basic requirements specified in IEC 60809. They are, however, not intended to be used by authorities for legal type-approval purposes.

NOTE 1 In the various vocabularies and standards, different terms are used for "incandescent lamp" (IEC 60050-845:1987, 845-07-04) and "discharge lamp" (IEC 60050-845:1987, 845-07-17). In this document, "filament lamp" and "discharge lamp" are used. However, where only "lamp" is written both types are meant, unless the context clearly shows that it applies to one type only.

NOTE 2 This document does not apply to luminaires.

NOTE 3 In this document, the term LED light source is used, in other standards the term LED lamps can be used to describe similar products.

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 60050-845, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 845: Lighting* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60061-1, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-43, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-60, *Environmental testing – Part 2-60: Tests – Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test*

IEC 60809:2014, *Lamps for road vehicles – Dimensional, electrical and luminous requirements*

CISPR 25, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers*

ISO 7637-2:2011, *Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 10605, *Road vehicles – Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge*

United Nations Vehicle Regulations – 1958 Agreement, *Agreement concerning the adoption of uniform technical prescriptions for wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles and the conditions for reciprocal recognition of approvals granted on the basis of these prescriptions*
(available at www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs.html)¹

Addendum 36: Regulation No. 37, *Uniform provisions concerning the approval of filament lamps for use in approved lamp units of power-driven vehicles and of their trailers*

Addendum 47: Regulation No 48, *Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the installation of lighting and light-signalling devices*

Addendum 100: Regulation No. 101, *Uniform provisions concerning the approval of passenger cars powered by an internal combustion engine only, or powered by a hybrid electric power train with regard to the measurement of the emission of carbon dioxide and fuel consumption and/or the measurement of electric energy consumption and electric range, and of categories M1 and N1 vehicles powered by an electric power train only with regard to the measurement of electric energy consumption and electric range*

Addendum 122: Regulation No. 123, *Uniform provisions concerning the approval of adaptive front-lighting systems (AFS) for motor vehicles*

Addendum 127: Regulation No. 128, *Uniform provisions concerning the approval of light emitting diode (LED) light sources for use in approved lamp units on power-driven*

JESD22-A101C, *Steady-state temperature humidity bias life test*

JESD22-A104E, *Temperature cycling*

JESD22-A105C, *Power and temperature cycling*

JESD22-A106B, *Thermal shock*

JESD22-A108D, *Temperature, bias, and operating life*

JESD22-A113F, *Preconditioning of plastic surface mount devices prior to reliability testing*

JESD22-A115C, *Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing machine model (MM)*

JESD22-B101B, *External visual*

JESD22-B103B, *Vibration, variable frequency*

¹ Also known as The 1958 Agreement. In the text of this document the regulations under this agreement are referred to as, for example, UN Regulation 37 or R37.

JESD22-B110B, *Mechanical shock*

JESD22-B106D, *Resistance to solder shock for through-hole mounted devices*

JESD22-B116:1998, *Wire Bond Shear Test Method*

JESD51-50:2012-04, *Overview of methodologies for the thermal measurement of single- and multi-chip, single- and multi-pn junction light-emitting diodes (LEDs)*

JESD51-51:2012-04, *Implementation of the electrical test method for the measurement of real thermal resistance and impedance of light-emitting diodes with exposed cooling surface*

JESD51-52:2012-04, *Guidelines for combining CIE 127-2007 total flux measurements with thermal measurements of leds with exposed cooling surface*

JESD51-53:2012-05, *Terms, definitions and units glossary for LED thermal testing*

ANSI/IPC/ECA J-STD-002C, *Solderability tests for component leads, terminations, lugs, terminals and wires*

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2012, *Joint JEDEC/ESDA standard for electrostatic discharge sensitivity testing human body model (HBM) – component level*

MIL-STD-883E:2015, *Visual Inspection Criteria*

ZVEI "Guideline for Customer Notifications of Product and/or Process Changes (PCN) of Electronic Components specified for Automotive Applications" 4th revised Edition, October 2016, Rev. 3

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	96
1 Domaine d'application	98
2 Références normatives	98
3 Termes et définitions	100
4 Exigences et conditions d'essai relatives aux lampes à filament	104
4.1 Fonction principale et interchangeabilité	104
4.2 Résistance à la torsion.....	104
4.3 Durée de vie caractéristique T_C	105
4.4 Durée de vie B_3	105
4.5 Conservation du flux lumineux	105
4.6 Résistance aux vibrations et aux chocs.....	105
4.7 Résistance de l'ampoule en verre	106
5 Fiches techniques des lampes à filament.....	106
6 Exigences et conditions d'essai relatives aux lampes à décharge	110
6.1 Fonction principale et interchangeabilité	110
6.2 Résistance mécanique	110
6.2.1 Fixation de l'ampoule au culot	110
6.2.2 Fixation de fil au culot (le cas échéant).....	110
6.3 Durée de vie caractéristique T_C	110
6.4 Durée de vie B_3	110
6.5 Conservation du flux lumineux	110
6.6 Résistance aux vibrations et aux chocs.....	110
6.7 Lampes à décharge à dispositif d'amorçage intégré	110
6.8 Lampes à décharge à dispositif d'amorçage et à ballast intégrés	111
7 Exigences et conditions d'essai relatives aux sources lumineuses à LED	111
7.1 Fonction principale et interchangeabilité	111
7.2 Rayonnement ultraviolet	112
7.3 Conservation du flux lumineux et de la couleur	112
7.4 Résistance aux vibrations et aux chocs.....	114
7.5 Compatibilité électromagnétique	115
7.6 Essai de cycle thermique sous tension.....	115
7.7 Masse.....	116
7.8 Circuits typiques pour les sources lumineuses à LED.....	116
7.8.1 Généralités.....	116
7.8.2 Circuits typiques pour les sources lumineuses à LED LR3, LR5, LY3, LY5, LW3 et LW5.....	116
7.8.3 Circuits typiques pour les sources lumineuses à LED LR4	117
7.9 Puissance maximale consommée.....	118
7.10 Essai de surtension	118
7.11 Essai de tension inverse	119
7.12 Essai de tension transitoire (décroissance de champ).....	119
7.13 Essai de tension transitoire (perte de charge)	120
7.14 Essai de décharge électrostatique (ESD, <i>electrostatic discharge</i>)	121
7.15 Essai de durée de vie en fonctionnement pulsé (PLT, <i>pulsed operating life</i>)	122
8 Exigences et conditions d'essai relatives aux LED encapsulées	122
8.1 Qualification par essai de contrainte des LED encapsulées.....	122

8.2	Échantillons pour essai	123
8.2.1	Exigences concernant les lots	123
8.2.2	Exigences concernant la production	123
8.2.3	Exigences concernant les essais de pré- et de post-contrainte	123
8.2.4	Assemblage des LED encapsulées sur des tableaux d'essai.....	124
8.2.5	Préconditionnement sous atmosphère humide (MP, <i>moisture pre-conditioning</i>).....	124
8.2.6	Essai de résistance thermique (TR, <i>thermal resistance</i>).....	124
8.3	Définition des critères de mise hors d'usage	124
8.4	Choix entre les conditions d'essai	125
8.5	Critères de satisfaction aux essais de qualification/requalification.....	125
8.6	Essai de qualification	125
8.6.1	Essai pré- et post-électrique et photométrique	125
8.6.2	Essai pré- et post-visuel externe (EV, <i>external visual</i>)	125
8.6.3	Essai de durée de vie en fonctionnement sous température élevée (HTOL, <i>high temperature operating life</i>).....	126
8.6.4	Essai de cycle de température (TMCL, <i>temperature cycling</i>).....	126
8.6.5	Essai de durée de vie en fonctionnement sous température élevée humide (WHTOL, <i>wet high temperature operating life</i>).....	126
8.6.6	Essai de cycle de température de puissance (PTMCL, <i>power temperature cycling</i>)	127
8.6.7	Essai de décharge électrostatique, avec utilisation du modèle du corps humain (ESD-HBM, <i>electrostatic discharge, human body model</i>)	127
8.6.8	Essai de décharge électrostatique, avec utilisation du modèle machine (ESD-MM, <i>electrostatic discharge, machine model</i>)	127
8.6.9	Essai par analyse physique destructive (DPA, <i>destructive physical analysis</i>)	127
8.6.10	Essai de dimensions physiques (PD, <i>physical dimensions</i>)	127
8.6.11	Essai de vibrations à fréquence variable (VVF, <i>vibrations variable frequency</i>)	128
8.6.12	Essai de choc mécanique (MS, <i>mechanical shock</i>)	128
8.6.13	Essai de résistance à la chaleur de brasage (RSH-TTW, <i>resistance to soldering heat, through the wave</i>).....	128
8.6.14	Essai de résistance à la chaleur de brasage (RSH-refusion).....	128
8.6.15	Essai de brasabilité (SO, <i>solderability</i>)	128
8.6.16	Essai de choc thermique (TMSK, <i>thermal shock</i>)	128
8.6.17	Essai au sulfure d'hydrogène(H ₂ S).....	129
8.6.18	Essai de durée de vie en fonctionnement pulsé (PLT, <i>pulsed operating life</i>)	129
8.6.19	Essai d'humidité	129
8.6.20	Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz (FMGC, <i>flowing mixed gas corrosion</i>)	131
8.6.21	Essai de traction du fil de connexion (WBP – <i>wire bond pull</i>)	131
8.6.22	Essai de cisaillement de la connexion (BS, <i>Bond shear</i>)	131
8.6.23	Essai de cisaillement de la puce (DS, <i>Die shear</i>)	131
Annexe A (normative)	Conditions d'essai de durée de vie relatives aux lampes à filament	132
A.1	Vieillessement.....	132
A.2	Tension d'essai.....	132
A.3	Position et conditions de fonctionnement	132
A.4	Cycle d'allumage	132

A.4.1	Lampes à un seul filament	132
A.4.2	Lampes à deux filaments pour projecteurs avant	133
A.4.3	Lampes à deux filaments pour les feux de signalisation	133
A.5	Conservation du flux lumineux et de la couleur	133
Annexe B (normative)	Essais de vibrations	134
B.1	Généralités	134
B.2	Conditions d'essai	135
B.2.1	Généralités	135
B.2.2	Montage (voir l'IEC 60068-2-47)	135
B.2.3	Points de mesure	135
B.2.4	Point de contrôle	135
B.2.5	Préparation	135
B.2.6	Axe de vibration	136
B.2.7	Essai WBR – Mouvement principal	136
B.3	Conditions d'essai	136
B.3.1	Généralités	136
B.3.2	Essai de vibrations aléatoires à bande étroite	136
B.3.3	Essais de vibrations aléatoires à large bande	137
Annexe C (normative)	Essai de résistance des ampoules en verre	139
C.1	Généralités	139
C.2	Matériel d'essai et procédure	139
C.2.1	Principe du matériel d'essai	139
C.2.2	Conditions d'essai	139
C.2.3	Exigences concernant les plaques	140
C.3	Exigences	140
C.4	Évaluation	141
C.4.1	Généralités	141
C.4.2	Estimation par attributs	141
C.4.3	Estimation par variables	141
Annexe D (normative)	Conditions d'essai de durée de vie et de conservation du flux lumineux relatives aux lampes à décharge	143
D.1	Vieillessement	143
D.2	Circuit d'essai et tension d'essai	143
D.3	Position et conditions de fonctionnement	143
D.4	Cycle d'allumage	143
D.5	Conservation du flux lumineux	145
Annexe E (normative)	Essai de fléchissement de l'ampoule	146
E.1	Généralités	146
E.2	Montage et procédure d'essai	146
E.3	Exigence	147
Annexe F (informative)	Recommandations pour la conception des matériels	148
F.1	Limite de température au pincement	148
F.2	Limite de température de la soudure	148
F.3	Encombrement maximal des lampes à filament	148
F.4	Surtension maximale	148
F.5	Recommandations pour l'utilisation et la manipulation des lampes à filament aux halogènes	148
F.6	Recommandations pour l'utilisation et la manipulation des lampes à décharge	149

Annexe G (informative) Conception du ballast	155
Annexe H (informative) Symboles	156
H.1 Généralités	156
H.2 Symbole indiquant que les lampes fonctionnent à des températures élevées	157
H.3 Symbole indiquant qu'il convient de prendre des précautions afin d'éviter de toucher l'ampoule	157
H.4 Symbole indiquant qu'il est conseillé d'utiliser des gants de protection	157
H.5 Symbole indiquant qu'il convient de ne pas utiliser de lampes dont l'ampoule est rayée ou endommagée	157
H.6 Symbole indiquant qu'avant manipulation, l'alimentation de la lampe doit être coupée	157
H.7 Symbole indiquant qu'il est conseillé d'utiliser une protection oculaire	157
H.8 Symbole indiquant qu'en fonctionnement, la lampe émet un rayonnement UV	158
H.9 Symbole indiquant que la lampe ne doit être utilisée que dans un luminaire à écran de protection	158
H.10 Symbole indiquant une tension dangereuse	159
H.11 Pictogramme pour instruction «Non CEE»	159
H.12 Pictogramme pour instruction «Eclairage intérieur uniquement»	160
Annexe I (normative) Conditions d'essai de conservation du flux lumineux relatives aux sources lumineuses à LED	161
I.1 Vieillissement	161
I.2 Tension d'essai	161
I.3 Conditions de fonctionnement	161
I.3.1 Banc d'essai	161
I.3.2 Sources lumineuses à LED avec gestion thermique intégrée	161
I.3.3 Sources lumineuses à LED avec gestion thermique externe	161
I.4 Cycle d'allumage	162
I.4.1 Sources lumineuses à LED monofonction	162
I.4.2 Sources lumineuses à LED double fonction pour projecteurs avant	162
I.4.3 Sources lumineuses à LED à plusieurs fonctions pour les feux de signalisation	162
I.5 Mesurages de la conservation du flux lumineux	163
I.6 Mesurage de la couleur	163
Annexe J (normative) Analyse physique destructive pour LED encapsulées	164
J.1 Description	164
J.2 Matériel	164
J.3 Procédure	164
J.4 Critères de défaillance	164
Annexe K (informative) Fiche de communication pour essai des LED encapsulées	165
Annexe L (normative) Matrice de contre-essai pour essai des LED encapsulées	168
Annexe M (informative) Lignes directrices pour la validation de la robustesse des LED encapsulées	169
M.1 Généralités	169
M.2 Échantillons pour essai	171
M.2.1 Exigences concernant les lots	171
M.2.2 Exigences concernant la production	172
M.2.3 Exigences concernant les essais de pré- et de post-contrainte	172
M.2.4 Assemblage des LED encapsulées sur des tableaux d'essai	172
M.3 Définition des critères de fin d'essai	172

M.4	Séquence d'essai pour l'essai de surcharge.....	172
M.5	Définition des essais de surcharge.....	173
M.5.1	Essai pré- et post-électrique et photométrique	173
M.5.2	Essai pré- et post-visuel externe (EV, <i>external visual</i>)	174
M.5.3	Essais de durée de vie en fonctionnement sous température élevée (HTOL, <i>high temperature operating life</i>) et de durée de vie en fonctionnement sous température faible (LTOL, <i>low temperature operating life</i>)	174
M.5.4	Essai de cycle de température (TMCL, <i>temperature cycling</i>).....	174
M.5.5	Essai de durée de vie en fonctionnement sous température élevée humide (WHTOL, <i>wet high temperature operating life</i>).....	175
M.5.6	Essai de cycle de température de puissance (PTMCL, <i>power temperature cycling</i>)	175
M.5.7	Essai de choc thermique (TMSK, <i>thermal shock</i>)	176
M.6	Essai par analyse physique destructive (DPA, <i>destructive physical analysis</i>)	177
M.7	Modèles de projection	177
	Bibliographie.....	181
	Figure 1 – Exemples de LED encapsulées	102
	Figure 2 – Exemple de module à LED sans dissipateur thermique intégré.....	102
	Figure 3 – Exemple de module à LED avec dissipateur thermique intégré.....	103
	Figure 4 – Exemple de source lumineuse à LED remplaçable	103
	Figure 5 – Exemple de source lumineuse à LED non remplaçable.....	104
	Figure 6 – Position du centre de gravité (zones ombrées).....	111
	Figure 7 – Extrait de l'essai Nb défini dans l'IEC 60068-2-14, présentant le profil de cycle de température	116
	Figure 8 – Circuit électrique typique pour les sources lumineuses à LED LR3, LR5, LY3, LY5, LW3 et LW5.....	117
	Figure 9 – Circuit électrique typique d'une source lumineuse à LED LR4	118
	Figure 10 – Profil de l'impulsion 1 de l'ISO 7637-2.....	120
	Figure 11 – Profil de l'impulsion 2a de l'ISO 7637-2	121
	Figure 12 – Caractéristiques température-humidité de l'essai d'humidité	130
	Figure B.1 – Schéma de principe du matériel recommandé pour l'essai de vibrations	138
	Figure C.1 – Schéma de principe du matériel d'essai.....	139
	Figure D.1 – Superposition du cycle d'allumage/extinction et du cycle de commutation de puissance	144
	Figure E.1 – Schéma du montage d'essai	146
	Figure F.1 – Surtensions pour les lampes à filament de 12 V – Durée maximale tolérable pour une surtension en fonction de sa valeur	150
	Figure F.2 – Encombrement maximal des lampes à filament H1	151
	Figure F.3 – Encombrement maximal des lampes à filament H2.....	152
	Figure F.4 – Encombrement maximal des lampes à filament H3.....	153
	Figure F.5 – Encombrement maximal des lampes à filament P21W, PY21W, P21/4W et P21/5W.....	154
	Figure H.1 – Pictogramme pour instruction «Non CEE»	159
	Figure H.2 – Pictogramme pour instruction «Eclairage intérieur uniquement»	160
	Figure M.1 – Concept de l'essai de surcharge pour deux paramètres d'essai.....	170

Figure M.2 – Organigramme du processus de validation de la robustesse	171
Tableau 1 – Conditions de conformité pour la durée de vie B_3	105
Tableau 2 – Conditions de conformité pour l'essai de vibrations	106
Tableau 3 – Valeurs des durées de vie assignées, en fonctionnement continu	106
Tableau 4 – Valeurs assignées de conservation du flux lumineux, en fonctionnement continu	109
Tableau 5 – Valeurs $L_{70}B_{10}$ minimales pour les sources lumineuses à LED remplaçables	113
Tableau 6 – Valeurs typiques de durée de fonctionnement pour les différentes fonctions pour une distance de parcours de 100 000 km, sur la base d'une vitesse moyenne de 33,6 km/h ^a	114
Tableau 7 – Exemple de données relatives au produit	114
Tableau 8 – Classes de température pour l'essai de cycle thermique sous tension	115
Tableau 9 – Masse maximale des sources lumineuses à LED	116
Tableau 10 – Puissance maximale consommée	118
Tableau 11 – Paramètres d'essai pour l'impulsion 1 de l'ISO 7637-2	120
Tableau 12 – Paramètres d'essai pour l'impulsion 2a de l'ISO 7637-2	121
Tableau B.1 – Essai de vibrations sur lampes pour véhicules à moteur – Conditions d'essai	136
Tableau B.2 – Essai de vibrations sur lampes pour véhicules à moteur – Conditions d'essai normal (bande étroite)	136
Tableau B.3 – Essai de vibrations sur lampes pour véhicules à moteur – Conditions d'essai renforcé	137
Tableau B.4 – Essai de vibrations sur les lampes pour véhicules à moteur – Conditions d'essai normal (large bande)	137
Tableau C.1 – Résistance à la compression	140
Tableau C.2 – Contrôle par attributs – Plan d'échantillonnage double	141
Tableau C.3 – Contrôle par variables – méthode de l'écart-type «S»	142
Tableau D.1 – Cycle d'allumage/extinction	143
Tableau D.2 – Cycle de commutation de puissance	144
Tableau D.3 – Cycle de commutation de puissance rapide	145
Tableau G.1 – Tension à circuit ouvert	155
Tableau I.1 – Exemples de données potentielles relatives au produit	162
Tableau M.1 – Matrice typique de surcharge pour deux paramètres de contrainte	173
Tableau M.2 – Modèles d'accélération	178

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

LAMPES, SOURCES LUMINEUSES ET LED ENCAPSULÉES POUR VÉHICULES ROUTIERS – EXIGENCES DE PERFORMANCES

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. A 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60810 a été établie par le sous-comité 34A: Lampes, du comité d'études 34 de l'IEC: Lampes et équipements associés.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2014 et l'Amendement 1:2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) actualisation et clarification du titre et du domaine d'application;
- b) introduction de nouvelles sources lumineuses à LED;
- c) introduction des exigences applicables aux sources lumineuses à LED;
- d) introduction de lignes directrices pour la validation de la robustesse des LED encapsulées.

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

FDIS	Rapport de vote
34A/2021/FDIS	34A/2033/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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.

LAMPES, SOURCES LUMINEUSES ET LED ENCAPSULÉES POUR VÉHICULES ROUTIERS – EXIGENCES DE PERFORMANCES

1 Domaine d'application

Le présent document est applicable aux lampes à filament, aux lampes à décharge, aux sources lumineuses à LED et aux LED encapsulées destinées à être utilisées dans les véhicules routiers, c'est-à-dire dans les projecteurs avant, les feux de brouillard, les feux de signalisation et l'éclairage intérieur. Il s'applique particulièrement aux lampes et sources lumineuses figurant dans l'IEC 60809.

Il spécifie les exigences et les méthodes d'essai pour le mesurage des caractéristiques de performance telles que la durée de la lampe, la conservation du flux lumineux, la résistance à la torsion, la résistance de l'ampoule de verre et la résistance aux vibrations et aux chocs. En outre, des renseignements sont donnés sur les limites de température, les encombrements maximaux et les surtensions maximales admissibles, à titre de guide pour la conception des équipements électriques et d'éclairage.

Pour certaines des exigences du présent document, le texte renvoie à des données figurant dans des tableaux. Pour les lampes qui n'apparaissent pas dans ces tableaux, les données correspondantes sont fournies par le fabricant ou le fournisseur responsable.

Les exigences de performance sont un complément aux exigences principales spécifiées dans l'IEC 60809. Elles ne sont cependant pas destinées à être utilisées par les administrations pour les homologations légales de type.

NOTE 1 Dans les différents vocabulaires et normes, différents termes sont utilisés pour désigner une «lampe à incandescence» (IEC 60050-845:1987, 845-07-04) et une «lampe à décharge» (IEC 60050-845:1987, 845-07-17). Le présent document utilise les termes «lampe à filament» et «lampe à décharge». Cependant, lorsque le terme «lampe» apparaît seul, ce terme désigne les deux types, à moins que le contexte n'indique clairement qu'il ne s'applique qu'à l'un des types.

NOTE 2 Le présent document ne s'applique pas aux luminaires.

NOTE 3 Le présent document utilise le terme source lumineuse à LED; dans d'autres normes, le terme lampes à LED peut être utilisé pour décrire des produits similaires.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60050-845, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 845: Eclairage* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

IEC 60061-1, *Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité – Partie 1: Culots de lampes*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-43, *Essais d'environnement – Partie 2-43: Essais – Essai Kd: Essai à l'hydrogène sulfuré pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-58, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-60, *Essais d'environnement – Partie 2-60: Essais – Essai Ke: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz*

IEC 60809:2014, *Lampes pour véhicules routiers – Exigences dimensionnelles, électriques et lumineuses*

CISPR 25, *Véhicules, bateaux et moteurs à combustion interne – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs embarqués*

ISO 7637-2:2011, *Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction et par couplage – Partie 2: Perturbations électriques transitoires par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation*

ISO 10605, *Véhicules routiers – Méthodes d'essai des perturbations électriques provenant de décharges électrostatiques*

Règlements Nations Unies sur les Véhicules – Accord 1958, *Accord concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions* (disponible à l'adresse www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs.html)¹

Additif 36: Règlement N° 37, *Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des lampes à incandescence destinées à être utilisées dans les feux homologués des véhicules à moteur et de leurs remorques*

Additif 47: Règlement N° 48, *Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne l'installation des dispositifs d'éclairage et de signalisation lumineuse*

Additif 100: Règlement N° 101, *Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des voitures particulières mues uniquement par un moteur à combustion interne ou mues par une chaîne de traction électrique hybride en ce qui concerne la mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant et/ou la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique, et des véhicules des catégories M1 et N1 mus uniquement par une chaîne de traction électrique en ce qui concerne la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie*

Additif 122: Règlement N° 123, *Prescriptions uniformes concernant l'homologation des systèmes d'éclairage avant adaptatifs (AFS) destinés aux véhicules automobiles*

Additif 127: Règlement N° 128, *Prescriptions uniformes concernant l'homologation des sources lumineuses à diodes électroluminescentes (DEL) destinées à être utilisées dans les feux de signalisation homologués des véhicules à moteur et de leurs remorques*

JESD22-A101C, *Steady-state temperature humidity bias life test* (disponible en anglais seulement)

JESD22-A104E, *Temperature cycling* (disponible en anglais seulement)

JESD22-A105C, *Power and temperature cycling* (disponible en anglais seulement)

JESD22-A106B, *Thermal shock* (disponible en anglais seulement)

¹ Également désigné *Accord 1958*. Dans le texte du présent document, les règlements relevant de cet accord sont référencés sous la forme, par exemple, Règlement ONU 37 ou R37.

JESD22-A108D, *Temperature, bias, and operating life* (disponible en anglais seulement)

JESD22-A113F, *Preconditioning of plastic surface mount devices prior to reliability testing* (disponible en anglais seulement)

JESD22-A115C, *Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing machine model (MM)* (disponible en anglais seulement)

JESD22-B101B, *External visual* (disponible en anglais seulement)

JESD22-B103B, *Vibration, variable frequency* (disponible en anglais seulement)

JESD22-B110B, *Mechanical shock* (disponible en anglais seulement)

JESD22-B106D, *Resistance to solder shock for through-hole mounted devices* (disponible en anglais seulement)

JESD22-B116:1998, *Wire Bond Shear Test Method* (disponible en anglais seulement)

JESD51-50:2012-04, *Overview of methodologies for the thermal measurement of single- and multi-chip, single- and multi-pn-junction light-emitting diodes (LEDs)* (disponible en anglais seulement)

JESD51-51:2012-04, *Implementation of the electrical test method for the measurement of real thermal resistance and impedance of light-emitting diodes with exposed cooling surface* (disponible en anglais seulement)

JESD51-52:2012-04, *Guidelines for combining CIE 127-2007 total flux measurements with thermal measurements of leds with exposed cooling surface* (disponible en anglais seulement)

JESD51-53:2012-05, *Terms, definitions and units glossary for LED thermal testing* (disponible en anglais seulement)

ANSI/IPC/ECA J-STD-002C, *Solderability tests for component leads, terminations, lugs, terminals and wires* (disponible en anglais seulement)

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2012, *Joint JEDEC/ESDA standard for electrostatic discharge sensitivity testing human body model (HBM) – component level* (disponible en anglais seulement)

MIL-STD-883E:2015, *Visual Inspection Criteria* (disponible en anglais seulement)

ZVEI "Guideline for Customer Notifications of Product and/or Process Changes (PCN) of Electronic Components specified for Automotive Applications" 4th revised Edition, October 2016, Rev. 3 (disponible en anglais seulement)