



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Primary batteries –
Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte**

**Piles électriques –
Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.10

ISBN 978-2-8322-3507-2

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions	8
4 Requirements for safety.....	10
4.1 Design	10
4.1.1 General	10
4.1.2 Venting	10
4.1.3 Insulation resistance	11
4.2 Quality plan.....	11
5 Sampling	11
5.1 General.....	11
5.2 Sampling for type approval.....	11
6 Testing and requirements	12
6.1 General.....	12
6.1.1 Applicable safety tests	12
6.1.2 Cautionary notice	13
6.1.3 Ambient temperature.....	13
6.2 Intended use	13
6.2.1 Intended use tests and requirements	13
6.2.2 Intended use test procedures	13
6.3 Reasonably foreseeable misuse	16
6.3.1 Reasonably foreseeable misuse tests and requirements	16
6.3.2 Reasonably foreseeable misuse test procedures.....	16
7 Information for safety.....	18
7.1 Precautions during handling of batteries	18
7.2 Packaging.....	20
7.3 Handling of battery cartons.....	20
7.4 Display and storage	20
7.5 Transportation.....	21
7.6 Disposal.....	21
8 Instructions for use	21
9 Marking	22
9.1 General (see Table 7)	22
9.2 Marking of small batteries (see Table 7)	22
9.3 Safety pictograms	22
Annex A (informative) Additional information on display and storage	23
Annex B (informative) Battery compartment design guidelines	24
B.1 Background.....	24
B.1.1 General	24
B.1.2 Battery failures resulting from poor battery compartment design.....	24
B.1.3 Potential hazards resulting from battery reversal.....	24
B.1.4 Potential hazards resulting from a short circuit.....	24
B.2 General guidance for appliance design	25

B.2.1	Key battery factors to be first considered	25
B.2.2	Other important factors to consider	25
B.3	Specific measures against reversed installation	26
B.3.1	General	26
B.3.2	Design of the positive contact.....	26
B.3.3	Design of the negative contact	26
B.3.4	Design with respect to battery orientation	27
B.3.5	Dimensional considerations.....	28
B.4	Specific measures to prevent short-circuiting of batteries	29
B.4.1	Measures to prevent short-circuiting due to battery jacket damage	29
B.4.2	Measures to prevent external short-circuit of a battery caused when coiled spring contacts are employed for battery connection	30
B.5	Special considerations regarding recessed negative contacts.....	31
B.6	Waterproof and non-vented devices.....	32
B.7	Other design considerations	32
Annex C (informative)	Safety pictograms	34
C.1	General.....	34
C.2	Pictograms.....	34
C.3	Recommendations for use	36
Bibliography	37
Figure 1	– Sampling for type approval tests and number of batteries required	11
Figure 2	– Temperature cycling procedure.....	16
Figure 3	– Circuit diagram for incorrect installation (four batteries in series).....	17
Figure 4	– Circuit diagram for external short circuit.....	17
Figure 5	– Circuit diagram for overdischarge	18
Figure 6	– XYZ axes for free fall.....	18
Figure 7	– Ingestion gauge.....	20
Figure B.1	– Example of series connection with one battery reversed.....	24
Figure B.2	– Positive contact recessed between ribs	26
Figure B.3	– Positive contact recessed within surrounding insulation	26
Figure B.4	– Negative contact U-shaped to ensure no positive (+) battery contact	27
Figure B.5	– Design with respect to battery orientation	27
Figure B.6	– Example of the design of a positive contact of an appliance	28
Figure B.7	– Example of a short circuit, a switch is piercing the battery insulating jacket	29
Figure B.8	– Typical example of insulation to prevent short circuit.....	29
Figure B.9	– Insertion against spring (to be avoided)	30
Figure B.10	– Examples showing distorted springs	30
Figure B.11	– One example of protected insertion	30
Figure B.12	– Example of negative contacts	32
Figure B.13	– Example of series connection of batteries with voltage tapping.....	33
Table 1	– Test matrix	12
Table 2	– Intended use tests and requirements.....	13
Table 3	– Shock pulse	14

Table 4 – Test sequence.....	14
Table 5 – Test sequence.....	15
Table 6 – Reasonably foreseeable misuse tests and requirements.....	16
Table 7 – Marking requirements.....	22
Table B.1 – Dimensions of battery terminals and recommended dimensions of the positive contact of an appliance in Figure B.6.....	28
Table B.2 – Minimum wire diameters.....	31
Table B.3 – Dimensions of the negative battery terminal.....	32
Table C.1 – Safety pictograms.....	34

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRIMARY BATTERIES –

Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte

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 60086-5 has been prepared by IEC Technical Committee 35: Primary cells and batteries.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) The definition of explosion was changed to suitable sentence in order to harmonize in IEC 60086 series;
- b) To prevent removal of hydrogen gas, we revised it to the suitable sentence,
- c) To prevent misuse, the battery compartments with parallel connections were revised to the suitable sentence.
- d) To clarify the method to determine the insulation resistance.

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

FDIS	Report on voting
35/1360/FDIS	35/1361/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60086 series, published under the general title *Primary batteries*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this 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.

INTRODUCTION

The concept of safety is closely related to safeguarding the integrity of people and property. This part of IEC 60086 specifies tests and requirements for primary batteries with aqueous electrolyte and has been prepared in accordance with ISO/IEC guidelines, taking into account all relevant national and international standards which apply. Also included in this standard is guidance for appliance designers with respect to battery compartments and information regarding packaging, handling, warehousing and transportation.

Safety is a balance between freedom from risks of harm and other demands to be met by the product. There can be no absolute safety. Even at the highest level of safety, the product can only be relatively safe. In this respect, decision-making is based on risk evaluation and safety judgement.

As safety will pose different problems, it is impossible to provide a set of precise provisions and recommendations that will apply in every case. However, this standard, when followed on a judicious "use when applicable" basis, will provide reasonably consistent standards for safety.

PRIMARY BATTERIES –

Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte

1 Scope

This part of IEC 60086 specifies tests and requirements for primary batteries with aqueous electrolyte to ensure their safe operation under intended use and reasonably foreseeable misuse.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60086-2, *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	41
INTRODUCTION.....	43
1 Domaine d'application.....	44
2 Références normatives	44
3 Termes et définitions	44
4 Exigences relatives à la sécurité	46
4.1 Conception	46
4.1.1 Généralités	46
4.1.2 Dégazage	46
4.1.3 Résistance d'isolement	47
4.2 Plan de qualité	47
5 Echantillonnage	47
5.1 Généralités	47
5.2 Echantillonnage pour l'homologation de type	47
6 Essais et exigences	48
6.1 Généralités	48
6.1.1 Essais de sécurité applicables.....	48
6.1.2 Mention d'avertissement.....	49
6.1.3 Température ambiante	49
6.2 Utilisation prévue	49
6.2.1 Essais et exigences en utilisation prévue.....	49
6.2.2 Procédures d'essais en utilisation prévue	49
6.3 Mauvais usage raisonnablement prévisible	52
6.3.1 Essais et exigences en cas de mauvais usage raisonnablement prévisible	52
6.3.2 Procédures d'essai en cas de mauvais usage raisonnablement prévisible	52
7 Informations relatives à la sécurité	54
7.1 Précautions au cours de la manipulation des piles	54
7.2 Emballage.....	56
7.3 Manipulation des cartons de piles.....	57
7.4 Présentation et stockage	57
7.5 Transport.....	57
7.6 Mise au rebut.....	57
8 Instructions d'utilisation	58
9 Marquage.....	58
9.1 Généralités (voir le Tableau 7)	58
9.2 Marquage des petites piles (voir le Tableau 7).....	58
9.3 Pictogrammes relatifs à la sécurité	59
Annexe A (informative) Informations complémentaires concernant la présentation et le stockage.....	60
Annexe B (informative) Lignes directrices pour la conception des compartiments de piles	61
B.1 Contexte	61
B.1.1 Généralités	61

B.1.2	Défaillances des piles provenant d'une mauvaise conception des compartiments de piles	61
B.1.3	Dangers potentiels provenant de l'inversion des piles	61
B.1.4	Dangers potentiels provenant d'un court-circuit.....	61
B.2	Lignes directrices générales pour la conception des appareils.....	62
B.2.1	Facteurs clés pour les piles à prendre en considération en premier lieu.....	62
B.2.2	Autres facteurs importants à prendre en considération	62
B.3	Mesures spécifiques contre l'inversion lors de l'installation	63
B.3.1	Généralités	63
B.3.2	Conception du contact positif	63
B.3.3	Conception du contact négatif	63
B.3.4	Conception concernant l'orientation des piles	64
B.3.5	Considérations dimensionnelles	65
B.4	Mesures spécifiques pour empêcher la mise en court-circuit des piles.....	66
B.4.1	Mesures pour empêcher les courts-circuits dus à des dommages affectant l'enveloppe de la pile	66
B.4.2	Mesures pour empêcher un court-circuit externe d'une pile provoqué lorsque des contacts à ressort spiralé sont utilisés.....	67
B.5	Considérations particulières concernant les bornes négatives en retrait	68
B.6	Appareils étanches à l'eau et non ventilés	69
B.7	Autres considérations de conception.....	70
Annexe C (informative)	Pictogrammes de sécurité	72
C.1	Généralités	72
C.2	Pictogrammes	72
C.3	Recommandations d'utilisation	75
Bibliographie	76
Figure 1	– Echantillonnage pour essais d'homologation de type et nombre exigé de piles	47
Figure 2	– Procédure de cycles de températures	52
Figure 3	– Installation incorrecte (quatre piles en série).....	53
Figure 4	– Court-circuit externe	53
Figure 5	– Décharge excessive	54
Figure 6	– Axes XYZ pour la chute libre	54
Figure 7	– Gabarit d'ingestion	56
Figure B.1	– Exemple d'installation en série avec l'inversion d'une pile	61
Figure B.2	– Contact positif en retrait entre les nervures.....	63
Figure B.3	– Contact positif en retrait à l'intérieur de l'isolation environnante	63
Figure B.4	– Contact négatif en U pour éviter un contact positif (+) de la pile	64
Figure B.5	– Conception et orientation des piles	64
Figure B.6	– Exemple de la conception d'un contact positif d'un appareil.....	65
Figure B.7	– Exemple de court-circuit: un interrupteur perce l'enveloppe isolante de la pile ..	66
Figure B.8	– Exemple type d'isolation pour empêcher les courts-circuits	67
Figure B.9	– Insertion contre le ressort (à éviter)	67
Figure B.10	– Exemples représentant des ressorts déformés	67
Figure B.11	– Exemple d'insertion protégée	68
Figure B.12	– Exemple de contacts négatifs	69
Figure B.13	– Exemple de connexion en série de piles avec prise de tension	70

Tableau 1 – Matrice d'essai	48
Tableau 2 – Essais et exigences en utilisation prévue	49
Tableau 3 – Impulsion de chocs	50
Tableau 4 – Séquence d'essai	50
Tableau 5 – Séquence d'essai	51
Tableau 6 – Essais et exigences en cas de mauvais usage raisonnablement prévisible	52
Tableau 7 – Exigences relatives au marquage	59
Tableau B.1 – Dimensions des bornes de pile et dimensions recommandées du contact positif d'un appareil à la Figure B.6	65
Tableau B.2 – Diamètres minimaux des fils	68
Tableau B.3 – Dimensions de la borne négative de la pile	69
Tableau C.1 – Pictogrammes de sécurité	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PILES ÉLECTRIQUES –

Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux

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 60086-5 a été établie par le comité d'études 35 de l'IEC: Piles.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) La définition du terme explosion a été modifiée pour l'harmoniser avec les autres définitions de la série IEC 60086;
- b) Empêcher l'élimination de l'hydrogène, la phrase a été révisée,
- c) Empêcher les mauvais usages, la phrase sur les compartiments avec des piles connectées en parallèle a été révisée.
- d) La méthode de détermination de la résistance d'isolement a été clarifiée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
35/1360/FDIS	35/1361/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60086, publiées sous le titre général *Piles électriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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.

INTRODUCTION

La notion de sécurité est étroitement liée à la protection de l'intégrité des personnes et des biens. La présente partie de l'IEC 60086 spécifie les exigences et essais pour les piles à électrolyte aqueux et elle a été établie conformément aux lignes directrices ISO/IEC en prenant en compte les normes nationales et internationales correspondantes. Cette norme donne également des lignes directrices pour les concepteurs d'appareils concernant les compartiments de piles et des informations relatives à l'emballage, à la manipulation, à l'entreposage et au transport.

La sécurité consiste en un équilibre entre l'absence de risques de dommages et d'autres exigences auxquelles le produit doit satisfaire. La sécurité absolue ne peut pas exister. Même au niveau le plus élevé de sécurité, le produit peut n'offrir qu'une sécurité relative. A cet égard, la prise de décision repose sur l'évaluation des risques et les jugements sur la sécurité.

Compte tenu des différents problèmes posés par la sécurité, il est impossible de fournir un ensemble de dispositions et de recommandations précises qui s'appliqueront à chaque cas. Cependant, la présente norme, si elle est suivie de manière judicieuse, c'est à dire en "l'utilisant lorsqu'elle est applicable", fournira des dispositions suffisamment cohérentes en matière de sécurité.

PILES ÉLECTRIQUES –

Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60086 spécifie des essais et des exigences pour les piles à électrolyte aqueux pour assurer leur fonctionnement sûr dans des conditions d'utilisation prévue et de mauvais usage raisonnablement prévisible.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60086-1, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

IEC 60086-2, *Piles électriques – Partie 2: Spécifications physiques et électriques*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*