



IEC 61951-1

Edition 4.1 2023-02
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes
– Secondary sealed cells and batteries for portable applications –
Part 1: Nickel-cadmium**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non-acide –
Accumulateurs étanches pour applications portables –
Partie 1: Nickel-cadmium**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.30

ISBN 978-2-8322-6464-5

**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.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes
– Secondary sealed cells and batteries for portable applications –
Part 1: Nickel-cadmium**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non-acide –
Accumulateurs étanches pour applications portables –
Partie 1: Nickel-cadmium**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Parameter measurement tolerances	9
5 Cell and battery designation and marking	9
5.1 Cell and battery designation.....	9
5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	9
5.1.2 Button cells.....	11
5.1.3 Batteries	11
5.2 Cell or battery termination.....	11
5.3 Marking.....	12
5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	12
5.3.2 Button cells.....	12
5.3.3 Batteries	12
5.4 Exemption of wording.....	12
6 Dimensions.....	13
6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	13
6.1.1 General	13
6.1.2 Small prismatic cells	13
6.1.3 Cylindrical cells	14
6.2 Button cells.....	15
7 Electrical tests	16
7.1 General.....	16
7.2 Charging procedure for test purposes	17
7.2.1 Charging procedure for cell.....	17
7.2.2 Charging procedure for battery	17
7.3 Discharge performance	17
7.3.1 General	17
7.3.2 Discharge performance at 20 °C	17
7.3.3 Discharge performance at –18 °C	20
7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells)	21
7.4 Charge (capacity) retention.....	21
7.5 Endurance	21
7.5.1 Endurance in cycles.....	21
7.5.2 Permanent charge endurance	25
7.6 Charge acceptance at constant voltage.....	29
7.7 Overcharge	29
7.7.1 Small prismatic cells	29
7.7.2 L, M, H or X cylindrical and button cells	30
7.7.3 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells	30
7.7.4 J cylindrical cells	30
7.7.5 JT cylindrical cells	31
7.7.6 R cylindrical cells.....	31
7.8 Safety device operation Pressure relief feature	32

7.9	Button cells or batteries storage, small prismatic cells or batteries storage, cylindrical cells or batteries storage	32
7.10	Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells	33
7.11	Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	33
7.12	Internal resistance	34
7.12.1	General	34
7.12.2	Measurement of the internal AC resistance	34
7.12.3	Measurement of the internal DC resistance	35
8	Mechanical tests	36
9	Safety requirements	36
10	Type approval and batch acceptance	36
10.1	General	36
10.2	Type approval	36
10.2.1	Type approval for small prismatic cells	36
10.2.2	Type approval for cylindrical and button cells	37
10.2.3	Type approval for batteries	38
10.3	Batch acceptance	39
	Bibliography	41
	Figure 1 – Jacketed cylindrical cells	13
	Figure 2 – Jacketed small prismatic cells	13
	Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells	14
	Figure 4 – Button cells	16
	Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells	13
	Table 2 – Dimensions of jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	14
	Table 3 – Dimensions of jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	15
	Table 4 – Dimensions of button cells	16
	Table 5 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells	18
	Table 32 – Discharge performance at 20 °C for cylindrical cells	18
	Table 6 – Discharge performance at 20 °C for button cells	19
	Table 7 – Discharge performance at 20 °C for batteries	19
	Table 8 – Rated capacity (mAh) compliance test (example)	20
	Table 9 – Discharge performance at –18 °C for small prismatic cells	20
	Table 10 – Discharge performance at –18 °C for cylindrical cells	20
	Table 11 – Discharge performance at –18 °C for button cells	21
	Table 12 – Endurance in cycles for small prismatic cells and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	22
	Table 13 – Endurance in cycles for cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	22
	Table 14 – Endurance in cycles for H or X cells	23
	Table 15 – Endurance in cycles for cylindrical X cells	23
	Table 16 – Endurance in cycles for HR or XR cells	24
	Table 17 – Endurance in cycles for button cells	24

Table 18 – Permanent charge endurance for L, M, J, H or X cylindrical cells.....	25
Table 19 – Permanent charge endurance for button cells.....	25
Table 20 – Permanent charge endurance for LT, MT, or HT cylindrical cells	27
Table 21 – Permanent charge endurance for LU, MU, or HU cylindrical cells	29
Table 22 – Overcharge at 0 °C.....	30
Table 23 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries.....	33
Table 24 – Charge and discharge at +55 °C.....	33
Table 25 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	34
Table 26 – Constant discharge currents used for measurement of DC resistance	36
Table 27 – Sequence of tests for type approval for small prismatic cells	36
Table 28 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells.....	37
Table 29 – Sequence of tests for type approval for button cells.....	38
Table 30 – Sequence of tests for type approval for batteries	39
Table 31 – Recommended test sequence for batch acceptance	40

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES FOR PORTABLE APPLICATIONS –

Part 1: Nickel-cadmium

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61951-1 edition 4.1 contains the fourth edition (2017-03) [documents 21A/622/FDIS and 21A/630/RVD] and its amendment 1 (2023-02) [documents 21A/821/FDIS and 21A/828/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 61951-1 has been prepared by subcommittee 21A: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes, of IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This fourth edition constitutes a technical revision.

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

- addition of battery type;
- revision of Figure 3 (6.1.3.1);
- addition of “Optional pip” note to positive contact;
- changed leader line position from pip to flats of positive contact (B and G).

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

A list of all parts of the IEC 61951 series can be found, under the general title *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications*, on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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.

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES FOR PORTABLE APPLICATIONS –

Part 1: Nickel-cadmium

1 Scope

This part of IEC 61951 specifies marking, designation, dimensions, tests and requirements for secondary sealed nickel-cadmium small prismatic, cylindrical and button cells and batteries, suitable for use in any orientation, for portable applications.

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 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

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

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

IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62902, *Secondary cells and batteries – Marking symbols for identification of their chemistry*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	45
1 Domaine d'application	47
2 Références normatives	47
3 Termes et définitions	47
4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres	49
5 Désignation et marquage des éléments et des batteries	49
5.1 Désignation des éléments et batteries	49
5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	49
5.1.2 Éléments boutons	51
5.1.3 Batteries	51
5.2 Sorties électriques des éléments ou batteries	52
5.3 Marquage	52
5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	52
5.3.2 Éléments boutons	52
5.3.3 Batteries	52
5.4 Exemption de formulation	53
6 Dimensions	53
6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	53
6.1.1 Généralités	53
6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques	53
6.1.3 Éléments cylindriques	54
6.2 Éléments boutons	56
7 Essais électriques	57
7.1 Généralités	57
7.2 Mode de charge pour les essais	57
7.2.1 Mode de charge des éléments	57
7.2.2 Mode de charge des batteries	58
7.3 Caractéristiques de décharge	58
7.3.1 Généralités	58
7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C	58
7.3.3 Caractéristiques de décharge à –18 °C	60
7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R)	61
7.4 Conservation de charge	61
7.5 Endurance	62
7.5.1 Endurance en cycles	62
7.5.2 Endurance en charge permanente	65
7.6 Aptitude à la charge à tension constante	69
7.7 Surcharge	69
7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques	69
7.7.2 Éléments cylindriques L, M, H ou X et éléments boutons	70
7.7.3 Éléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU	70
7.7.4 Éléments cylindriques J	70
7.7.5 Éléments cylindriques JT	71
7.7.6 Éléments cylindriques R	71
7.8 Fonctionnement du dispositif de sécurité de limitation de la pression	72

7.9	Stockage des éléments ou batteries boutons, des petits éléments ou batteries parallélépipédiques, des éléments ou batteries cylindriques	72
7.10	Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT	73
7.11	Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT	74
7.12	Résistance interne	74
7.12.1	Généralités	74
7.12.2	Mesure de la résistance interne en courant alternatif	74
7.12.3	Mesure de la résistance interne en courant continu	75
8	Essais mécaniques	76
9	Exigences de sécurité	76
10	Conditions d'homologation et de réception	76
10.1	Généralités	76
10.2	Conditions d'homologation	76
10.2.1	Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	76
10.2.2	Conditions d'homologation des éléments cylindriques et des éléments boutons	77
10.2.3	Conditions d'homologation des batteries	79
10.3	Conditions de réception	80
	Bibliographie	82
	Figure 1 – Éléments cylindriques gainés	53
	Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés	53
	Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	55
	Figure 4 – Éléments boutons	56
	Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés	54
	Tableau 2 – Dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	54
	Tableau 3 – Dimensions des éléments cylindriques gainés non dimensionnellement interchangeables avec des piles	56
	Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons	57
	Tableau 5 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des pour les petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques	58
	Tableau 32 – Caractéristiques de décharge à 20 °C pour les éléments cylindriques	59
	Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons	59
	Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des batteries	60
	Tableau 8 – Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple)	60
	Tableau 9 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des petits éléments parallélépipédiques	60
	Tableau 10 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments cylindriques	61
	Tableau 11 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments boutons	61
	Tableau 12 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles	62
	Tableau 13 – Endurance en cycles des éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles	63
	Tableau 14 – Endurance en cycles des éléments H ou X	63
	Tableau 15 – Endurance en cycles des éléments cylindriques X	64

Tableau 16 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR	64
Tableau 17 – Endurance en cycles des éléments boutons	65
Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques L, M, J, H ou X.....	65
Tableau 19 – Endurance en charge permanente des éléments boutons	66
Tableau 20 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LT, MT ou HT.....	67
Tableau 21 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LU, MU ou HU	69
Tableau 22 – Surcharge à 0 °C.....	70
Tableau 23 – Détérioration de la capacité des éléments ou des batteries liée à la période de stockage.....	73
Tableau 24 – Charge et décharge à +55 °C	73
Tableau 25 – Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT	74
Tableau 26 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance en courant continu	76
Tableau 27 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	77
Tableau 28 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments cylindriques	78
Tableau 29 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments boutons	79
Tableau 30 – Séquence d'essais pour l'homologation des batteries	80
Tableau 31 – Séquence des essais conseillés pour la réception	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –

Partie 1: Nickel-cadmium

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61951-1 édition 4.1 contient la quatrième édition (2017-03) [documents 21A/622/FDIS et 21A/630/RVD] et son amendement 1 (2023-02) [documents 21A/821/FDIS et 21A/828/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61951-1 a été établie par le sous-comité 21A: Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide, du comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

Cette quatrième édition constitue une révision technique.

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

- ajout du type de batterie;
- révision de la Figure 3 (6.1.3.1);
- ajout de la note "picot facultatif" au contact positif;
- modification de la position de la ligne de repère du picot aux surfaces planes du contact positif (B et G).

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61951, publiées sous le titre général *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives 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.

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –

Partie 1: Nickel-cadmium

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61951 spécifie le marquage, la désignation, les dimensions, les essais et les exigences applicables aux éléments et batteries d'accumulateurs parallélépipédiques, cylindriques et boutons, étanches, au nickel-cadmium, pouvant être utilisés dans toutes les orientations, pour applications portables.

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 60050-482:2004, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 61959, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Essais mécaniques pour accumulateurs portables étanches*

IEC 62133-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 1 Systèmes au nickel*

IEC 62902, *Batteries d'accumulateurs – Symboles de marquage pour l'identification de leur caractéristique chimique*

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes
– Secondary sealed cells and batteries for portable applications –
Part 1: Nickel-cadmium**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non-acide –
Accumulateurs étanches pour applications portables –
Partie 1: Nickel-cadmium**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Parameter measurement tolerances	9
5 Cell and battery designation and marking	9
5.1 Cell and battery designation.....	9
5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	9
5.1.2 Button cells.....	11
5.1.3 Batteries	11
5.2 Cell or battery termination.....	11
5.3 Marking.....	12
5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	12
5.3.2 Button cells.....	12
5.3.3 Batteries	12
5.4 Exemption of wording.....	12
6 Dimensions.....	13
6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	13
6.1.1 General	13
6.1.2 Small prismatic cells	13
6.1.3 Cylindrical cells	14
6.2 Button cells.....	15
7 Electrical tests	16
7.1 General.....	16
7.2 Charging procedure for test purposes	17
7.2.1 Charging procedure for cell.....	17
7.2.2 Charging procedure for battery	17
7.3 Discharge performance	17
7.3.1 General	17
7.3.2 Discharge performance at 20 °C	17
7.3.3 Discharge performance at –18 °C	19
7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells)	20
7.4 Charge (capacity) retention.....	20
7.5 Endurance	21
7.5.1 Endurance in cycles.....	21
7.5.2 Permanent charge endurance	24
7.6 Charge acceptance at constant voltage.....	28
7.7 Overcharge	28
7.7.1 Small prismatic cells	28
7.7.2 L, M, H or X cylindrical and button cells	29
7.7.3 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells	29
7.7.4 J cylindrical cells	29
7.7.5 JT cylindrical cells	30
7.7.6 R cylindrical cells.....	30
7.8 Pressure relief feature	31

7.9	Button cells or batteries storage, small prismatic cells or batteries storage, cylindrical cells or batteries storage	31
7.10	Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells	32
7.11	Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	32
7.12	Internal resistance	33
7.12.1	General	33
7.12.2	Measurement of the internal AC resistance	33
7.12.3	Measurement of the internal DC resistance	34
8	Mechanical tests	34
9	Safety requirements	34
10	Type approval and batch acceptance	35
10.1	General	35
10.2	Type approval	35
10.2.1	Type approval for small prismatic cells	35
10.2.2	Type approval for cylindrical and button cells	36
10.2.3	Type approval for batteries	37
10.3	Batch acceptance	38
	Bibliography	39
	Figure 1 – Jacketed cylindrical cells	13
	Figure 2 – Jacketed small prismatic cells	13
	Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells	14
	Figure 4 – Button cells	16
	Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells	13
	Table 2 – Dimensions of jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	14
	Table 3 – Dimensions of jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	15
	Table 4 – Dimensions of button cells	16
	Table 5 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells	17
	Table 32 – Discharge performance at 20 °C for cylindrical cells	18
	Table 6 – Discharge performance at 20 °C for button cells	18
	Table 7 – Discharge performance at 20 °C for batteries	19
	Table 8 – Rated capacity (mAh) compliance test (example)	19
	Table 9 – Discharge performance at –18 °C for small prismatic cells	19
	Table 10 – Discharge performance at –18 °C for cylindrical cells	20
	Table 11 – Discharge performance at –18 °C for button cells	20
	Table 12 – Endurance in cycles for small prismatic cells and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	21
	Table 13 – Endurance in cycles for cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	22
	Table 14 – Endurance in cycles for H or X cells	22
	Table 15 – Endurance in cycles for cylindrical X cells	23
	Table 16 – Endurance in cycles for HR or XR cells	23
	Table 17 – Endurance in cycles for button cells	23

Table 18 – Permanent charge endurance for L, M, J, H or X cylindrical cells.....	24
Table 19 – Permanent charge endurance for button cells.....	24
Table 20 – Permanent charge endurance for LT, MT, or HT cylindrical cells	26
Table 21 – Permanent charge endurance for LU, MU, or HU cylindrical cells	28
Table 22 – Overcharge at 0 °C.....	29
Table 23 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries.....	32
Table 24 – Charge and discharge at +55 °C.....	32
Table 25 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	33
Table 26 – Constant discharge currents used for measurement of DC resistance	34
Table 27 – Sequence of tests for type approval for small prismatic cells	35
Table 28 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells.....	36
Table 29 – Sequence of tests for type approval for button cells.....	37
Table 30 – Sequence of tests for type approval for batteries	38
Table 31 – Recommended test sequence for batch acceptance	38

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES FOR PORTABLE APPLICATIONS –

Part 1: Nickel-cadmium

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61951-1 edition 4.1 contains the fourth edition (2017-03) [documents 21A/622/FDIS and 21A/630/RVD] and its amendment 1 (2023-02) [documents 21A/821/FDIS and 21A/828/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 61951-1 has been prepared by subcommittee 21A: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes, of IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This fourth edition constitutes a technical revision.

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

- addition of battery type;
- revision of Figure 3 (6.1.3.1);
- addition of “Optional pip” note to positive contact;
- changed leader line position from pip to flats of positive contact (B and G).

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

A list of all parts of the IEC 61951 series can be found, under the general title *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications*, on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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.

**SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING
ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES –
SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES
FOR PORTABLE APPLICATIONS –**

Part 1: Nickel-cadmium

1 Scope

This part of IEC 61951 specifies marking, designation, dimensions, tests and requirements for secondary sealed nickel-cadmium small prismatic, cylindrical and button cells and batteries, suitable for use in any orientation, for portable applications.

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 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

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

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

IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62902, *Secondary cells and batteries – Marking symbols for identification of their chemistry*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	43
1 Domaine d'application	45
2 Références normatives	45
3 Termes et définitions	45
4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres	47
5 Désignation et marquage des éléments et des batteries	47
5.1 Désignation des éléments et batteries	47
5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	47
5.1.2 Éléments boutons	49
5.1.3 Batteries	49
5.2 Sorties électriques des éléments ou batteries	50
5.3 Marquage	50
5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	50
5.3.2 Éléments boutons	50
5.3.3 Batteries	50
5.4 Exemption de formulation	51
6 Dimensions	51
6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	51
6.1.1 Généralités	51
6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques	51
6.1.3 Éléments cylindriques	52
6.2 Éléments boutons	54
7 Essais électriques	55
7.1 Généralités	55
7.2 Mode de charge pour les essais	55
7.2.1 Mode de charge des éléments	55
7.2.2 Mode de charge des batteries	56
7.3 Caractéristiques de décharge	56
7.3.1 Généralités	56
7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C	56
7.3.3 Caractéristiques de décharge à –18 °C	58
7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R)	59
7.4 Conservation de charge	59
7.5 Endurance	60
7.5.1 Endurance en cycles	60
7.5.2 Endurance en charge permanente	63
7.6 Aptitude à la charge à tension constante	67
7.7 Surcharge	67
7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques	67
7.7.2 Éléments cylindriques L, M, H ou X et éléments boutons	68
7.7.3 Éléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU	68
7.7.4 Éléments cylindriques J	68
7.7.5 Éléments cylindriques JT	69
7.7.6 Éléments cylindriques R	69
7.8 Fonctionnement de limitation de la pression	70

7.9	Stockage des éléments ou batteries boutons, des petits éléments ou batteries parallélépipédiques, des éléments ou batteries cylindriques	70
7.10	Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT	71
7.11	Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT	72
7.12	Résistance interne	72
7.12.1	Généralités	72
7.12.2	Mesure de la résistance interne en courant alternatif	72
7.12.3	Mesure de la résistance interne en courant continu	73
8	Essais mécaniques	73
9	Exigences de sécurité	74
10	Conditions d'homologation et de réception	74
10.1	Généralités	74
10.2	Conditions d'homologation	74
10.2.1	Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	74
10.2.2	Conditions d'homologation des éléments cylindriques et des éléments boutons	75
10.2.3	Conditions d'homologation des batteries	77
10.3	Conditions de réception	78
	Bibliographie	80
	Figure 1 – Éléments cylindriques gainés	51
	Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés	51
	Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	53
	Figure 4 – Éléments boutons	54
	Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés	52
	Tableau 2 – Dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	52
	Tableau 3 – Dimensions des éléments cylindriques gainés non dimensionnellement interchangeables avec des piles	54
	Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons	55
	Tableau 5 – Caractéristiques de décharge à 20 °C pour les petits éléments parallélépipédiques	56
	Tableau 32 – Caractéristiques de décharge à 20 °C pour les éléments cylindriques	57
	Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons	57
	Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des batteries	58
	Tableau 8 – Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple)	58
	Tableau 9 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des petits éléments parallélépipédiques	58
	Tableau 10 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments cylindriques	59
	Tableau 11 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments boutons	59
	Tableau 12 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles	60
	Tableau 13 – Endurance en cycles des éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles	61
	Tableau 14 – Endurance en cycles des éléments H ou X	61
	Tableau 15 – Endurance en cycles des éléments cylindriques X	62

Tableau 16 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR	62
Tableau 17 – Endurance en cycles des éléments boutons	63
Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques L, M, J, H ou X.....	63
Tableau 19 – Endurance en charge permanente des éléments boutons	64
Tableau 20 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LT, MT ou HT.....	65
Tableau 21 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LU, MU ou HU	67
Tableau 22 – Surcharge à 0 °C.....	68
Tableau 23 – Détérioration de la capacité des éléments ou des batteries liée à la période de stockage.....	71
Tableau 24 – Charge et décharge à +55 °C	71
Tableau 25 – Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT	72
Tableau 26 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance en courant continu	73
Tableau 27 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	75
Tableau 28 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments cylindriques	76
Tableau 29 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments boutons	77
Tableau 30 – Séquence d'essais pour l'homologation des batteries	78
Tableau 31 – Séquence des essais conseillés pour la réception	79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –

Partie 1: Nickel-cadmium

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61951-1 édition 4.1 contient la quatrième édition (2017-03) [documents 21A/622/FDIS et 21A/630/RVD] et son amendement 1 (2023-02) [documents 21A/821/FDIS et 21A/828/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61951-1 a été établie par le sous-comité 21A: Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide, du comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

Cette quatrième édition constitue une révision technique.

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

- ajout du type de batterie;
- révision de la Figure 3 (6.1.3.1);
- ajout de la note "picot facultatif" au contact positif;
- modification de la position de la ligne de repère du picot aux surfaces planes du contact positif (B et G).

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61951, publiées sous le titre général *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –

Partie 1: Nickel-cadmium

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61951 spécifie le marquage, la désignation, les dimensions, les essais et les exigences applicables aux éléments et batteries d'accumulateurs parallélépipédiques, cylindriques et boutons, étanches, au nickel-cadmium, pouvant être utilisés dans toutes les orientations, pour applications portables.

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 60050-482:2004, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 61959, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Essais mécaniques pour accumulateurs portables étanches*

IEC 62133-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 1 Systèmes au nickel*

IEC 62902, *Batteries d'accumulateurs – Symboles de marquage pour l'identification de leur caractéristique chimique*