

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60952-1**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-09

---

---

**Batteries d'aéronefs –**

**Partie 1:  
Exigences générales d'essais  
et niveaux de performances**

**Aircraft batteries –**

**Part 1:  
General test requirements  
and performance levels**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60952-1:2004

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60952-1**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-09

---

---

**Batteries d'aéronefs –**

**Partie 1:  
Exigences générales d'essais  
et niveaux de performances**

**Aircraft batteries –**

**Part 1:  
General test requirements  
and performance levels**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**X**

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                           | 6  |
| INTRODUCTION .....                                                                           | 10 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                | 12 |
| 2 Références normatives .....                                                                | 12 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                | 14 |
| 4 Conditions d'essai et appareil de mesure .....                                             | 18 |
| 4.1 Conditions générales d'essais .....                                                      | 18 |
| 4.2 Appareil de mesure .....                                                                 | 18 |
| 4.3 Méthode de charge .....                                                                  | 18 |
| 4.4 Examen physique .....                                                                    | 20 |
| 5 Exigences électriques et méthodes d'essai .....                                            | 20 |
| 5.1 Essais de capacité au régime de 1 I <sub>1</sub> .....                                   | 20 |
| 5.2 Décharge à tension constante .....                                                       | 22 |
| 5.3 Capacité de décharge rapide .....                                                        | 24 |
| 5.4 Rétention de charge .....                                                                | 26 |
| 5.5 Stockage .....                                                                           | 26 |
| 5.6 Stabilité de charge .....                                                                | 26 |
| 5.7 Essai de court-circuit .....                                                             | 28 |
| 5.8 Aptitude à la charge .....                                                               | 28 |
| 5.9 Résistance d'isolement et réponse de tension .....                                       | 32 |
| 5.10 Performance en service cyclique .....                                                   | 32 |
| 5.11 Essai de consommation d'eau .....                                                       | 34 |
| 5.12 Endurance en surcharge .....                                                            | 34 |
| 5.13 Endurance cyclique .....                                                                | 36 |
| 5.14 Essai de décharge profonde .....                                                        | 36 |
| 5.15 Surcharge destructive induite .....                                                     | 38 |
| 5.16 Emissions électriques .....                                                             | 38 |
| 6 Exigences d'environnement .....                                                            | 38 |
| 6.1 Vibrations .....                                                                         | 38 |
| 6.2 Accélération .....                                                                       | 42 |
| 6.3 Chocs en exploitation et sécurité en cas de collision .....                              | 44 |
| 6.4 Tenue à l'explosion .....                                                                | 44 |
| 6.5 Emission de gaz .....                                                                    | 44 |
| 6.6 Pression en altitude .....                                                               | 46 |
| 6.7 Variation de température (chocs) .....                                                   | 48 |
| 6.8 Résistance aux moisissures .....                                                         | 50 |
| 6.9 Humidité .....                                                                           | 56 |
| 6.10 Contamination de liquide .....                                                          | 58 |
| 6.11 Brouillard salin .....                                                                  | 60 |
| 6.12 Intégrité physique à haute température (85 °C) .....                                    | 60 |
| 6.13 Inflammabilité .....                                                                    | 62 |
| 6.14 Résistance à l'électrolyte .....                                                        | 64 |
| 6.15 Capteurs thermiques .....                                                               | 66 |
| 6.16 Essais de qualification des composants .....                                            | 66 |
| 6.17 Essai d'étanchéité à l'air de la batterie (pour les batteries qui le nécessitent) ..... | 72 |

## CONTENTS

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                            | 7  |
| INTRODUCTION.....                                        | 11 |
| <br>                                                     |    |
| 1 Scope.....                                             | 13 |
| 2 Normative references.....                              | 13 |
| 3 Terms and definitions .....                            | 15 |
| 4 Test conditions and measuring apparatus .....          | 19 |
| 4.1 General test conditions .....                        | 19 |
| 4.2 Measuring apparatus .....                            | 19 |
| 4.3 Charging method .....                                | 19 |
| 4.4 Physical examination .....                           | 21 |
| 5 Electrical requirements and test procedures.....       | 21 |
| 5.1 Capacity tests at the 1 I <sub>1</sub> rate.....     | 21 |
| 5.2 Constant voltage discharge.....                      | 23 |
| 5.3 Rapid discharge capacity .....                       | 25 |
| 5.4 Charge retention.....                                | 27 |
| 5.5 Storage .....                                        | 27 |
| 5.6 Charge stability.....                                | 27 |
| 5.7 Short-circuit test .....                             | 29 |
| 5.8 Charge acceptance.....                               | 29 |
| 5.9 Insulation resistance and voltage response .....     | 33 |
| 5.10 Duty cycle performance .....                        | 33 |
| 5.11 Water consumption test .....                        | 35 |
| 5.12 Overcharge endurance .....                          | 35 |
| 5.13 Cyclic endurance .....                              | 37 |
| 5.14 Deep discharge test.....                            | 37 |
| 5.15 Induced destructive overcharge .....                | 39 |
| 5.16 Electrical emissions.....                           | 39 |
| 6 Environmental requirements.....                        | 39 |
| 6.1 Vibration.....                                       | 39 |
| 6.2 Acceleration.....                                    | 43 |
| 6.3 Operational shock and crash safety .....             | 45 |
| 6.4 Explosion containment.....                           | 45 |
| 6.5 Gas emission.....                                    | 45 |
| 6.6 Altitude pressure .....                              | 47 |
| 6.7 Temperature variation (shock) .....                  | 49 |
| 6.8 Fungus resistance .....                              | 51 |
| 6.9 Humidity .....                                       | 57 |
| 6.10 Fluid contamination .....                           | 59 |
| 6.11 Salt spray .....                                    | 61 |
| 6.12 Physical integrity at high temperature (85 °C)..... | 61 |
| 6.13 Flammability .....                                  | 63 |
| 6.14 Electrolyte resistance.....                         | 65 |
| 6.15 Thermal sensors.....                                | 67 |
| 6.16 Component qualification tests .....                 | 67 |
| 6.17 Battery airtightness test (where applicable) .....  | 73 |

|      |                                                                               |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.18 | Essai du déflecteur d'éléments .....                                          | 72 |
| 6.19 | Résistance du connecteur fixe .....                                           | 74 |
| 6.20 | Essai de résistance des poignées .....                                        | 74 |
| 6.21 | Matériaux dangereux .....                                                     | 74 |
| 6.22 | Instructions pour la navigabilité continue .....                              | 74 |
| 6.23 | Limites .....                                                                 | 74 |
| 7    | Exigences additionnelles pour batteries pour applications de classe II .....  | 76 |
| 7.1  | Essai de matériel non démontable .....                                        | 76 |
| 7.2  | Essai de soupape pour éléments au nickel cadmium .....                        | 76 |
| 7.3  | Barrière de gaz – uniquement pour batteries ouvertes au nickel cadmium .....  | 76 |
| 7.4  | Résistance aux chocs (bac de batterie non métallique) .....                   | 78 |
| 7.5  | Exigence de capacité initiale pour batteries ouvertes au nickel cadmium ..... | 80 |
| 7.6  | Exigences d'essai spéciales .....                                             | 80 |
| 8    | Exigences d'assurance de la qualité .....                                     | 80 |
| 8.1  | Exigences générales d'assurance de la qualité .....                           | 80 |
| 8.2  | Exigences d'agrément .....                                                    | 80 |
|      | Bibliographie .....                                                           | 88 |
|      | Figure 1 – Orientation des vibrations .....                                   | 40 |

|      |                                                                       |    |
|------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 6.18 | Cell baffle test .....                                                | 73 |
| 6.19 | Strength of connector receptacle – Connector types C and Q .....      | 75 |
| 6.20 | Handle strength test .....                                            | 75 |
| 6.21 | Hazardous materials .....                                             | 75 |
| 6.22 | Instructions for continued airworthiness .....                        | 75 |
| 6.23 | Limitations .....                                                     | 75 |
| 6.24 | Electronics .....                                                     | 75 |
| 7    | Additional requirements for batteries for class II applications ..... | 77 |
| 7.1  | Tamper resistant hardware test .....                                  | 77 |
| 7.2  | Vented filler cap test for nickel-cadmium cells .....                 | 77 |
| 7.3  | Gas barrier – for vented nickel-cadmium batteries only .....          | 77 |
| 7.4  | Impact resistance (non-metallic battery container) .....              | 79 |
| 7.5  | Initial capacity requirement for vented nickel-cadmium .....          | 81 |
| 7.6  | Special test requirements .....                                       | 81 |
| 8    | Quality assurance requirements .....                                  | 81 |
| 8.1  | General quality assurance requirements .....                          | 81 |
| 8.2  | Approval requirements .....                                           | 81 |
|      | Bibliography .....                                                    | 89 |
|      | Figure 1 – Vibration orientation .....                                | 41 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## BATTERIES D'AÉRONEFS –

### Partie 1: Exigences générales d'essais et niveaux de performances

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60952-1 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1988. Les changements apportés dans cette édition concernent l'inclusion d'exigences d'essai supplémentaires pour répondre aux besoins des autorités réglementaires de navigabilité en ce qui concerne la performance et la qualification de produit.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 21/611/FDIS | 21/615/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.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## AIRCRAFT BATTERIES –

## Part 1: General test requirements and performance levels

## 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60952-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988. The changes made to this edition involve the inclusion of additional test requirements to meet the needs of the regulatory airworthiness authorities for both product performance and qualification.

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 21/611/FDIS | 21/615/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.

Il est admis que des données complémentaires puissent être exigées par d'autres organisations (organismes nationaux de normalisation, AECMA, SAE, etc.). La présente norme peut servir de base de travail pour l'établissement des essais permettant d'obtenir les données exigées.

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

La CEI 60952 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Batteries d'aéronefs*:

Partie 1: Exigences générales d'essais et niveaux de performances

Partie 2: Exigences de conception et de construction

Partie 3: Spécification de produit et déclaration de conception et de performance (DPP)<sup>1</sup>

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

---

<sup>1</sup>) La deuxième édition de la CEI 60952-3 (2004) remplace la première édition publiée en 1993 sous le titre *Batteries d'aéronefs – Partie 3: Connecteurs électriques externes*.

It is recognised that additional data may be required by other organisations (national standards bodies, AECMA, SAE etc.). The present standard can be used as a framework to devise tests for generation of the required data.

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

IEC 60952 consists of the following parts, under the general title *Aircraft batteries*:

Part 1: General test requirements and performance levels

Part 2: Design and construction requirements

Part 3: Product specification and declaration of design and performance (DDP)<sup>1</sup>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site 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.

---

<sup>1)</sup> The second edition of IEC 60952-3 (2004) replaces the first edition published in 1993 under the title: *Aircraft batteries – Part 3: External electrical connectors*

## INTRODUCTION

La série de normes CEI 60952 définit les exigences minimales d'environnement et de caractéristiques permettant la qualification pour la navigabilité des batteries au plomb et au nickel-cadmium d'aéronefs, qui contiennent des électrolytes corrosifs.

La série définit les méthodes d'essais pour la détermination de la performance de batterie. Les résultats d'essais électriques peuvent être utilisés pour établir la navigabilité dans une application particulière. Pour tous les essais, le fabricant déclare la performance minimale pour chaque type de batterie.

Les exigences de la CEI 60952 pour batteries d'aéronefs sont divisées en trois parties.

- La Partie 1 définit les méthodes d'essai pour l'évaluation, la comparaison et la qualification des batteries et établit les niveaux de performance d'environnement minimaux pour la navigabilité.
- La Partie 2 définit les exigences de conception pour les batteries d'aéronefs et l'encombrement (forme et dimensions) concernant la batterie, ainsi que la gamme des connecteurs d'interface d'aéronef qui sont utilisés.
- La Partie 3 définit la spécification du produit qui est utilisée pour définir les exigences particulières pour une application et une déclaration de conception et de performance (DDP) qui précise les performances d'une batterie lorsqu'on la soumet aux essais selon la Partie 1.

## INTRODUCTION

The IEC 60952 series defines minimum environmental and performance requirements for establishing a qualification standard for airworthiness of lead-acid and nickel-cadmium aircraft batteries, which contain corrosive electrolytes.

The series defines test procedures for determining battery performance. The electrical test results may be used to establish airworthiness in a particular application. For all tests, the manufacturer declares minimum performance for each battery type.

The requirements of IEC 60952 for aircraft batteries are divided into three parts:

- Part 1 defines test procedures for the evaluation, comparison and qualification of batteries and states minimum environmental performance levels for airworthiness.
- Part 2 defines the design requirements for aircraft batteries as well as the format (shape and size) for the battery as well as the range of aircraft interface connectors that are used.
- Part 3 defines the product specification which is used to define specific requirements for an application and a declaration of design and performance (DDP), which details the performance of a battery format when tested to Part 1.

## BATTERIES D'AÉRONEFS –

### Partie 1: Exigences générales d'essais et niveaux de performances

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60952 définit les méthodes d'essai pour l'évaluation, la comparaison et la qualification des batteries et établit les niveaux de performance d'environnement minimaux pour la navigabilité. Lorsque les essais spécifiques sont définis sans prescription d'acceptation et de refus (pour établir la capacité de performance), alors les valeurs déclarées du fabricant, à partir des essais de qualification, seront utilisées pour établir des prescriptions minimales concernant le maintien de l'agrément pour cette conception de batterie.

Pour fournir des exemples représentatifs, la présente norme utilise des valeurs de tension et de courant reposant sur un réseau électrique d'aéronef de caractéristiques nominales à 28 V à courant continu. De plus, les valeurs nominales pour la tension d'un élément sont supposées être de 1,2 V par élément pour les batteries au nickel-cadmium et de 2,0 V par élément pour les batteries au plomb. Il est important de noter que lors de l'utilisation de cette norme pour évaluer les produits conçus pour fonctionner sur un réseau électrique d'aéronef distinct de la tension nominale de 28 V à courant continu, ou dont les propriétés chimiques sont telles que la tension d'un élément individuel diffère de celle indiquée ci-dessus, les valeurs d'essai nécessitent d'être adaptées en conséquence.

Les thèmes spécifiques abordés dans la présente partie de la CEI 60952 servent à établir des normes de qualité acceptable nécessaires pour qualifier une batterie comme navigable et ils sont divisés en 2 classes (classes I et II), comme définies à l'Article 3 de la présente norme.

- La plupart des exigences de la présente partie établissent le niveau de performance minimal pour les applications de classe I qui sont également obligatoires pour les applications de classe II.
- Les Paragraphes 5.6 et 6.6 établissent deux niveaux différents de performance pour les applications de classe I et II.
- L'Article 7 établit des exigences spéciales pour les applications de classe II uniquement.

Dans les cas où une application spécifique nécessite des essais et/ou des exigences dépassant ceux qui sont détaillés dans cette norme, l'acheteur détaillera lesdites exigences dans la spécification de produit et la méthode d'établissement de la conformité.

#### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60051-1, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 1: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties*

CEI 60051-2, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres*

CEI 60925, *Ballasts électroniques alimentés en courant continu pour lampes tubulaires à fluorescence – Prescriptions de performances*

## AIRCRAFT BATTERIES –

### Part 1: General test requirements and performance levels

#### 1 Scope

This part of IEC 60952 defines test procedures for the evaluation, comparison and qualification of batteries and states minimum environmental performance levels for airworthiness. Where specific tests are defined with no pass/fail requirement (to establish performance capability), the manufacturer's declared values, from qualification testing, will be used to establish minimum requirements for ongoing maintenance of approval for that design of battery.

To provide representative examples, this standard utilises voltage and current values based upon an aircraft electrical system nominally rated at 28 V d.c. Additionally, the nominal values for cell voltage are assumed to be 1,2 V per cell for nickel-cadmium batteries and 2,0 V per cell for lead-acid batteries. It is important to note that when using this standard to evaluate products designed to operate on an aircraft electrical system other than the nominal 28 V d.c., or whose chemical properties are such that the individual cell voltage differs from that stated above, test values need to be adjusted accordingly.

The specific topics addressed in this part of 60952 serve to establish acceptable quality standards required to qualify a battery as airworthy and are divided into 2 classes (class I and II) as defined in Clause 3 of this standard.

- Most of the requirements of this Part 1 state the minimum performance level for class I applications which are also mandatory for class II applications.
- Subclauses 5.6 and 6.6 state 2 different levels of performance for class I and II applications.
- Clause 7 states special requirements for class II applications only.

In cases where a specific application demands testing and/or requirements exceeding those detailed in this standard the purchaser will detail said requirements in the product specification and the method of establishing compliance.

#### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60051-1, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 1: Definitions and general requirements common to all parts*

IEC 60051-2, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters*

IEC 60925, *DC supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*

CEI 60952-2:2004, *Batteries d'aéronefs – Partie 2: Exigences de conception et de construction*

CEI 60952-3, *Batteries d'aéronefs – Partie 3: Spécification de produit et déclaration de conception et de performance (DPP)* <sup>2)</sup>

ISO 2859 (toutes les parties), *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

ISO 7137: *Aéronefs – Conditions d'environnement et procédures d'essai pour les équipements embarqués*

RTCA DO-160, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*

U.S. Federal Test Method, Standard No. 191A / Federal Test Method 5906, *Flammability (Horizontal Test)*

SAE AIR 1377A-80, *Fire Test Equipment for Flexible Hose and Tube Assemblies*

SAE AS 1055B, *Fire Testing of Flexible Hose, Tube Assemblies, Coils, Fittings and Similar System Components*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **valeurs de courant**

courant en ampères utilisé pour charger et décharger les éléments et batteries, exprimé comme un multiple de la capacité

NOTE 1 Par exemple, un courant de 20 A utilisé pour charger un élément avec une capacité assignée  $C$  (Ah) de 100 Ah serait exprimé comme  $C/5$  ou  $0,2 C$  (A)

NOTE 2 La CEI 61434 est également applicable tant au nickel-cadmium qu'au plomb et, de ce fait, le courant de référence ( $I_1$ ) peut être exprimé comme suit:

$$(I_1)A = C_n Ah / 1h$$

où  $C_n$  est la capacité assignée déclarée par le fabricant en ampères heures et  $n$  est la base de temps en heures pour laquelle la capacité assignée est déclarée.

#### 3.2

##### **régime 1 $I_1$**

courant débité par la batterie pour fournir en 1 h au moins sa capacité  $C_1$  assignée

NOTE Tous les autres régimes de courant sont définis sur cette base.

#### 3.3

##### **capacité assignée**

##### **$C_1$**

capacité minimale, exprimée en Ah, obtenue à partir d'une batterie chargée lorsqu'elle est déchargée au régime de 1  $I_1$  jusqu'à la tension d'arrêt (voir 3.8)

#### 3.4

##### **capacité en fin de vie $C_1$**

##### **EOL**

capacité minimale, exprimée en Ah, obtenue tout au long de la vie de service normale d'une batterie chargée quand elle est déchargée au régime de 1  $I_1$  jusqu'à la tension d'arrêt (EPV)

<sup>2)</sup> La première édition (1993) est parue sous le titre *Batteries d'aéronefs – Partie 3: Connecteurs électriques externes*.

IEC 60952-2:2004, *Aircraft batteries – Part 2: Design and construction requirements*

IEC 60952-3, *Aircraft batteries – Part 3: Product specification and declaration of design and performance (DDP)* <sup>2)</sup>

ISO 2859 (all parts), *Sampling procedures for inspection by attributes*

ISO 7137, *Aircraft – Environmental conditions and test procedures for aircraft equipment*

RTCA DO-160, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*

U.S. Federal Test Method, Standard No. 191A / Federal Test Method 5906, *Flammability (Horizontal Test)*

SAE AIR 1377A-80, *Fire Test Equipment for Flexible Hose and Tube Assemblies*

SAE AS 1055B, *Fire Testing of Flexible Hose, Tube Assemblies, Coils, Fittings and Similar System Components*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

#### 3.1

##### **current values**

values of current in ampere (A) used to charge and discharge cells and batteries, expressed as a multiple of the capacity

NOTE 1 For example, a current of 20 A used to charge a cell with a rated capacity  $C$  (Ah) of 100 Ah would be expressed as  $C/5$  or  $0,2 C$  (A).

NOTE 2 IEC 61434 is equally applicable to both nickel-cadmium and lead-acid and therefore the reference current ( $I_t$ ) can be expressed as

$$(I_t)A = C_n Ah / 1h$$

where  $C_n$  is the rated capacity declared by the manufacturer in ampere hours and  $n$  is the timebase in hours for which the rated capacity is declared.

#### 3.2

##### **1 rate $I_1$**

current which the battery delivers to give not less than its rated  $C_1$  capacity in 1 h

NOTE This is the basis on which all other current ratings are defined.

#### 3.3

##### **rated capacity**

##### **$C_1$**

minimum capacity, expressed in Ah, obtained from a charged battery when discharged at the 1  $I_1$  rate to the end point voltage (see 3.8)

#### 3.4

##### **end of life capacity $C_1$**

##### **EOL**

minimum capacity, expressed in Ah, obtained from a charged battery throughout its normal service life when discharged at the 1  $I_1$  rate to the end point voltage

<sup>2)</sup> The first edition (1993) was published under the title *Aircraft batteries – Part 3: External electric connectors*

### 3.5

#### **courant à tension constante**

##### **$I_{pr}$**

courant de décharge, que fournit la batterie à l'issue d'une décharge de puissance de 15 s, contrôlée de manière à maintenir une tension constante aux bornes égale à la moitié de la tension nominale

### 3.6

#### **courant de crête**

##### **$I_{pp}$**

courant de décharge à  $t = 0,3$  s pendant l'essai décrit en 3.5

### 3.7

#### **batterie chargée**

batterie ayant été complètement chargée conformément aux instructions du fabricant de batterie ou comme le définit la spécification de produit

### 3.8

#### **tension d'arrêt**

##### **EPV**

sauf indication contraire, pendant la décharge, la tension d'arrêt de la batterie (EPV) correspondant à une tension moyenne par élément de 1,00 V pour le nickel-cadmium ou 1,67 V pour les batteries au plomb

### 3.9

#### **batterie après maintenance**

batterie entièrement préparée et mise en service conformément aux instructions du fabricant ou comme le définit la spécification de produit

### 3.10

#### **navigabilité**

conformité d'une batterie ou d'une partie de cette dernière avec toutes les conditions et tous les règlements exigés par les autorités gouvernementales appropriées pour leur fonctionnement en toute sécurité et pour leur performance

### 3.11

#### **spécification de produit**

document séparé qui précise les exigences spécifiques à laquelle une batterie est censée répondre pour une application particulière d'aéronef

### 3.12

#### **batteries de classe I**

classification de batteries couvrant les batteries pour usage général, pour lesquelles cette norme fournit une ligne directrice générale et les exigences minimales nécessaires pour attribuer le certificat de navigabilité

### 3.13

#### **batteries de classe II**

classification de batteries couvrant les batteries pour un usage spécifique, pour lesquelles des exigences plus strictes sont spécifiées par l'utilisateur et seront nécessaires pour qualifier une batterie comme utilisable dans un environnement climatique ou fonctionnel extrême

**3.5****constant voltage current** $I_{pr}$ 

discharge current, which the battery delivers at the conclusion of a 15 s power discharge, controlled so as to maintain a constant terminal voltage of half the nominal voltage

**3.6****peak power current** $I_{pp}$ 

discharge current at  $t = 0,3$  s while testing as in 3.5

**3.7****charged battery**

battery that has been fully charged in accordance with the battery manufacturer's instructions or as defined in the product specification

**3.8****end point voltage****EPV**

unless otherwise stated, during discharge the battery end point voltage (EPV) corresponding to a mean voltage per cell of 1,00 V for nickel-cadmium or 1,67 V for lead-acid batteries

**3.9****serviced battery**

battery that has been fully prepared and maintained in accordance with the manufacturer's instructions or as defined in the product specification

**3.10****airworthiness**

compliance of a battery or part thereof with all conditions and regulations required by the appropriate governmental authorities for their safe operation and performance

**3.11****product specification**

separate document which details the specific requirements which a battery is expected to meet for a particular aircraft application

**3.12****class I battery**

battery classification covering batteries for general purpose applications, for which this standard provides a general guideline and the minimum requirement necessary to certify a battery as airworthy

**3.13****class II battery**

battery classification covering batteries for special purpose applications, for which specific and more rigid requirement are specified by the user and are necessary to qualify a battery for use in an extreme climatic or operational environment

## 4 Conditions d'essai et appareil de mesure

### 4.1 Conditions générales d'essais

Si des conditions d'essai spécifiques ne sont pas définies pour un essai, l'essai doit être effectué dans le cadre de la condition d'essai générale suivante:

- Pression atmosphérique: 85 kPa à 106 kPa (850 mbar à 1 060 mbar)
- Température:  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- Humidité relative (HR): ne devant pas dépasser 70 %

Si des tolérances définies n'ont pas été spécifiées, un écart ne dépassant pas  $\pm 5\%$  est permis par rapport aux valeurs non électriques.

### 4.2 Appareil de mesure

La méthode de mesure utilisée pour les essais doit être sélectionnée pour convenir à l'amplitude des paramètres à mesurer. Les appareils doivent être régulièrement étalonnés et doivent avoir au moins le degré de précision indiqué ci-dessous.

#### 4.2.1 Mesure de la tension

Les instruments utilisés pour mesurer la tension doivent être des voltmètres ayant une précision de classe 0,5 ou supérieure, définie dans la CEI 60051-1 et la CEI 60051-2. Les systèmes numériques doivent être conformes à la CEI 60925. La résistance des voltmètres doit être d'au moins  $5\,000\ \Omega/V$ .

#### 4.2.2 Mesure du courant

Les instruments utilisés pour mesurer le courant doivent être des ampèremètres ayant une précision de classe 0,5 ou supérieure, définie dans la CEI 60051-1 et la CEI 60051-2. Les systèmes numériques doivent être conformes à la CEI 60925. Cette classe de précision doit s'appliquer également à l'ensemble ampèremètre, shunt et câblage.

#### 4.2.3 Mesure de la température

Les instruments utilisés pour la mesure de la température doivent avoir une précision de  $\pm 1\text{ °C}$  ou supérieure.

#### 4.2.4 Mesure du temps

Les instruments utilisés pour la mesure du temps doivent avoir une précision de 0,5 % ou supérieure.

#### 4.2.5 Equipement additionnel d'essai

Sauf indication contraire, l'équipement utilisé doit avoir une précision de mesure de 5 %.

#### 4.2.6 Equipement d'essai de masse

Sauf indication contraire, l'équipement utilisé doit avoir une précision de mesure de 0,5 %.

### 4.3 Méthode de charge

La batterie doit être mise en service et chargée conformément aux instructions du fabricant ou en utilisant le chargeur dédié ou de la façon prescrite par la spécification de produit.

## 4 Test conditions and measuring apparatus

### 4.1 General test conditions

If specific test conditions are not defined for a test, the test shall be carried out under the following general test condition:

- Air pressure: 85 kPa to 106 kPa (850 mbar to 1 060 mbar)
- Temperature:  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- Relative humidity (RH): not to exceed 70 %

If definite tolerances have not been specified, a deviation of not more than  $\pm 5\%$  from the given non-electrical values will be permitted.

### 4.2 Measuring apparatus

The measuring method used for the tests shall be selected to suit the magnitude of the parameters to be measured. The apparatus shall be regularly calibrated and shall have at least the degree of accuracy given below.

#### 4.2.1 Voltage measurement

The instruments used for measuring voltage shall be voltmeters having an accuracy of class 0,5 or better, as defined in IEC 60051-1 and IEC 60051-2. Digital systems shall comply with IEC 60925. The resistance of the voltmeters shall be at least  $5\,000\ \Omega/V$ .

#### 4.2.2 Current measurement

The instruments used for current measurement shall be ammeters having an accuracy of class 0,5 or better, as defined in IEC 60051-1 and IEC 60051-2. Digital systems shall comply with IEC 60925. This accuracy class shall be maintained for the assembly of ammeter, shunt and leads.

#### 4.2.3 Temperature measurement

The instruments used for temperature measurement shall have an accuracy of  $\pm 1\text{ °C}$  or better.

#### 4.2.4 Time measurement

The instruments used for time measurement shall be to an accuracy of 0,5 % or better.

#### 4.2.5 Additional test equipment

Equipment used shall have a measurement accuracy of 5 % unless otherwise stated.

#### 4.2.6 Mass test equipment

Equipment used shall have a measurement accuracy of 0,5 % unless otherwise stated.

### 4.3 Charging method

The battery shall be serviced and charged in accordance with the manufacturer's instructions or using the dedicated charger or as required in the product specification.

#### 4.4 Examen physique

Avant le commencement des essais électriques et d'environnement, chaque batterie à tester doit être contrôlée afin de s'assurer qu'elle est conforme à la spécification de produit correspondante comme défini dans CEI 60952-3, ou selon le schéma du fabricant comme suit:

- a) masse et dimensions;
- b) marquage minimal comme précisé en 15.3 de la CEI 60952-2;
- c) étiquettes d'avertissement correctes;
- d) connecteurs d'interface corrects;
- e) détérioration subie par le bac, le couvercle et les connecteurs d'interface;
- f) aucun signe de corrosion;
- g) aucun signe de fuite d'électrolyte;
- h) normes générales de qualité d'exécution.

### 5 Exigences électriques et méthodes d'essai

#### 5.1 Essais de capacité au régime de $1 I_1$

##### 5.1.1 Capacité assignée $C_1$

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à une température ambiante de  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , elle doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt, en maintenant la température ambiante à  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant la décharge.

**Exigence** – La batterie doit fournir une capacité d'au moins 100 %  $C_1$  (temps de décharge de 1 h).

##### 5.1.2 Capacité à $1 I_1$ et $-18\text{ °C}$

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à une température ambiante de  $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , elle doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt, en maintenant la température ambiante à  $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant la décharge.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou indiquée dans la spécification de produit.

##### 5.1.3 Capacité à $1 I_1$ et $-30\text{ °C}$

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à une température ambiante de  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , elle doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt, en maintenant la température ambiante à  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant la décharge.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou indiquée dans la spécification de produit.

##### 5.1.4 Capacité à $1 I_1$ et $50\text{ °C}$

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à une température ambiante de  $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , elle doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  à sa tension d'arrêt, en maintenant la température ambiante à  $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant la décharge.

#### 4.4 Physical examination

Prior to the commencement of the electrical and environmental testing, each battery being tested shall be inspected to ensure that it complies with the relevant product specification as defined in IEC 60952-3, or to the manufacturer's drawing as follows:

- a) mass and dimensions;
- b) minimum marking as detailed in 15.3 of IEC 60952-2;
- c) correct warning labels;
- d) correct interface connectors;
- e) damage to case, lid and interface connectors;
- f) no signs of corrosion;
- g) no signs of electrolyte leakage;
- h) general standards of workmanship.

### 5 Electrical requirements and test procedures

#### 5.1 Capacity tests at the 1 $I_1$ rate

##### 5.1.1 Rated capacity $C_1$

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at an ambient temperature of  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , it shall be discharged at the 1  $I_1$  rate to its EPV, maintaining the ambient temperature at  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  during discharge.

**Requirement** – The battery shall deliver a capacity of not less than 100 %  $C_1$  (discharge time 1 h).

##### 5.1.2 Capacity at 1 $I_1$ and $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at an ambient temperature of  $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , it shall be discharged at the 1  $I_1$  rate to its EPV, maintaining the ambient temperature at  $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  during discharge.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value declared by the manufacturer or stated in the product specification.

##### 5.1.3 Capacity at 1 $I_1$ and $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at an ambient temperature of  $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  it shall be discharged at the 1  $I_1$  rate to its EPV, maintaining the ambient temperature at  $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  during discharge.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value declared by the manufacturer or stated in the product specification.

##### 5.1.4 Capacity at 1 $I_1$ and $50\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at an ambient temperature of  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , it shall be discharged at the 1  $I_1$  rate to its EPV, maintaining the ambient temperature at  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  during discharge.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou indiquée dans la spécification de produit.

## 5.2 Décharge à tension constante

L'une ou l'autre des méthodes d'essai suivantes doit être effectuée conformément à l'agrément de l'autorité d'approbation. La capacité du courant de décharge de l'équipement d'essai doit dépasser  $50 I_1$ .

### 5.2.1 Tension constante

Soumettre la batterie à une décharge à tension constante égale au nombre d'éléments multiplié par la moitié de leur tension nominale aux températures suivantes.

#### 5.2.1.1 Courant de tension constante à 23 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , elle doit être déchargée à un régime de manière à maintenir une tension aux bornes constante correspondant à la moitié de la tension nominale pendant au moins 15 s. La décharge doit être automatiquement contrôlée pour permettre l'enregistrement d'un tracé du courant en fonction du temps pendant l'essai.

**Exigence** – Le courant à 15 s doit être désigné  $I_{PR}$  et le courant à 0,3 s doit être désigné  $I_{PP}$ . Les valeurs obtenues doivent être consignées et ne doivent pas être inférieures aux valeurs déclarées par le fabricant ou à celles indiquées dans la spécification de produit.

#### 5.2.1.2 Courant à tension constante à –18 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à  $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , elle doit être déchargée à un régime de manière à maintenir une tension aux bornes constante correspondant à la moitié de la tension nominale pendant au moins 15 s. La décharge doit être automatiquement contrôlée pour permettre l'enregistrement d'un tracé du courant en fonction du temps pendant l'essai.

**Exigence** – Les valeurs du courant à 0,3 s et à 15 s doivent être consignées et ne doivent pas être inférieures aux valeurs déclarées par le fabricant ou à celles indiquées dans la spécification de produit.

#### 5.2.1.3 Courant de tension constante à –30 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être déchargée à un régime de manière à maintenir une tension aux bornes constante correspondant à la moitié de la tension nominale pendant au moins 15 s. La décharge doit être automatiquement contrôlée pour permettre l'enregistrement d'un tracé du courant en fonction du temps pendant l'essai.

**Exigence** – Les valeurs du courant à 0,3 s et à 15 s doivent être consignées et ne doivent pas être inférieures aux valeurs déclarées par le fabricant ou à celles indiquées dans la spécification de produit.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value declared by the manufacturer or stated in the product specification.

## 5.2 Constant voltage discharge

Either of the following test methods shall be carried out as agreed by the approving authority. The discharge current capability of the test equipment must exceed  $50 I_1$ .

### 5.2.1 Constant voltage

Subject the battery to a constant voltage discharge equal to the number of cells multiplied by half their nominal voltage at the following temperatures.

#### 5.2.1.1 Constant voltage current at 23 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , it shall be discharged at a rate so as to maintain a constant terminal voltage corresponding to half the nominal voltage for not less than 15 s. The discharge load shall be automatically controlled to enable a plot of current against time to be recorded throughout the test.

**Requirement** – The current at 15 s shall be designated  $I_R$  and the current at 0,3 s shall be designated  $I_{PP}$ . The values obtained shall be reported and shall not be less than the values declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

#### 5.2.1.2 Constant voltage current at –18 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at  $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , it shall be discharged at a rate so as to maintain a constant terminal voltage corresponding to half the nominal voltage for not less than 15 s. The discharge load shall be automatically controlled to enable a plot of current against time to be recorded throughout the test.

**Requirement** – The current at 0,3 s and 15 s shall be reported and shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

#### 5.2.1.3 Constant voltage current at –30 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , the battery shall be discharged at a rate so as to maintain a constant terminal voltage corresponding to half the nominal voltage for not less than 15 s. The discharge load shall be automatically controlled to enable a plot of current against time to be recorded throughout the test.

**Requirement** – The current at 0,3 s and 15 s shall be reported and shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

## 5.2.2 Décharge à tension constante (14 V)

Soumettre la batterie à une décharge à tension constante (14,0 V) aux températures suivantes.

NOTE Il est à noter qu'il faut que l'équipement d'essai pour régime élevé (14 V) enregistre les données avec une résolution de 0,1 s d'intervalle.

### 5.2.2.1 Courant à tension constante à 23 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être déchargée à un régime de manière à maintenir une tension aux bornes constante de 14,0 V pendant au moins 60 s.

Pendant tout l'essai, un tracé du courant en fonction du temps doit être enregistré.

**Exigence** – Le courant à 0,3 s, 5 s, 15 s et 30 s ainsi que le courant moyen pendant les 60 s de l'essai ne doivent pas être inférieurs à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

### 5.2.2.2 Courant de tension constante à –18 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à  $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être déchargée à un régime de manière à maintenir une tension aux bornes constante de 14,0 V pendant au moins 60 s.

Pendant tout l'essai, un tracé de courant par rapport au temps doit être enregistré.

**Exigence** – Le courant à 0,3 s, 5 s, 15 s et 30 s ainsi que le courant moyen pendant les 60 s ne doivent pas être inférieurs à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

### 5.2.2.3 Courant de tension constante à –30 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être déchargée à un régime de manière à maintenir une tension aux bornes constante de 14,0 V pendant au moins 60 s.

**Exigence** – Pendant tout l'essai, un tracé de courant par rapport au temps doit être enregistré; le courant à 0,3 s, 5 s, 15 s et 30 s ainsi que le courant moyen pendant les 60 s ne doivent pas être inférieurs à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

## 5.3 Capacité de décharge rapide

### 5.3.1 Capacité de décharge rapide à 23 °C

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à une température ambiante de  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être déchargée à un régime de  $10\text{ I}_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

## 5.2.2 Constant voltage discharge (14 V)

Subject the battery to a constant voltage (14,0 V) discharge at the following temperatures

NOTE It shall be noted that testing equipment for high rate (14 V) must record data with a resolution of 0,1 s intervals.

### 5.2.2.1 Constant voltage current at 23 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , it shall be discharged at a rate so as to maintain a constant terminal voltage of 14,0 V for not less than 60 s.

Throughout the test a plot of current against time shall be recorded.

**Requirement** – The current at 0,3 s, 5 s, 15 s and 30 s together with the average current for the 60 s of the test shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

### 5.2.2.2 Constant voltage current at – 18 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at  $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , it shall be discharged at a rate so as to maintain a constant terminal voltage of 14,0 V for not less than 60 s.

Throughout the test a plot of current against time shall be recorded.

**Requirement** – The current at 0,3 s, 5 s, 15 s and 30 s together with the average current for the 60 s shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

### 5.2.2.3 Constant voltage current at –30 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , it shall be discharged at a rate so as to maintain a constant terminal voltage of 14,0 V for not less than 60 s.

**Requirement** – Throughout the test a plot of current against time shall be recorded; the current at 0,3 s, 5 s, 15 s and 30 s together with the average current for the 60 s shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

## 5.3 Rapid discharge capacity

### 5.3.1 Rapid discharge capacity at 23 °C

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at an ambient temperature of  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , it shall be discharged at a  $10\text{ }I_1$  rate to its EPV.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

### 5.3.2 Capacité de décharge rapide à $-30\text{ °C}$

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h à une température ambiante de  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , une batterie mise en service et chargée doit être déchargée à un régime de  $10\text{ I}_1$  jusqu'à une tension d'arrêt correspondant à une tension moyenne par élément de 0,5 V pour le nickel-cadmium ou 0,83 V pour le plomb en maintenant la température ambiante à  $-30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant la décharge.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

### 5.4 Rétention de charge

**Méthode d'essai** – La batterie doit être soumise à 3 essais séparés, un à chacune des 3 différentes températures définies, à effectuer de manière séquentielle.

Température d'essai:

- a)  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
- b)  $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- c)  $-28\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Elle doit être déchargée conformément à 5.1.1 et la durée de la décharge doit être enregistrée (capacité 1).

Elle doit être rechargée et, en recouvrant la batterie, stockée en circuit ouvert à la température définie ci-dessus pendant une période de 28 jours, après quoi on doit l'enlever du stockage thermique et la laisser se stabiliser à une température de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et ensuite la décharger au régime de  $1\text{ I}_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt. (capacité 2).

**Exigence** – La capacité (capacité 2) et la réduction en pourcentage de la capacité (calculée à partir des capacités 1 et 2) doivent être enregistrées et doivent être conformes à la valeur déclarée par le fabricant ou telles qu'indiquées dans la spécification de produit.

### 5.5 Stockage

**Méthode d'essai** – Une nouvelle batterie, telle que fournie par le fabricant, doit être stockée dans des conditions tempérées ( $20\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$ ; humidité inférieure à 70 %) pendant 24 mois. Différentes périodes de stockage peuvent être spécifiées soit par le fabricant soit selon ce qu'indique la spécification de produit.

**Exigence** – Après le stockage, la batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Elle doit ensuite satisfaire à la séquence d'essai du Tableau 3 pour la batterie d'essai du groupe V.

### 5.6 Stabilité de charge

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Pour faciliter les mesures de température de la batterie, un thermocouple doit être raccordé soit à un connecteur inter-éléments soit à un connecteur monobloc, près du centre de la batterie, équipé de toute l'instrumentation nécessaire et placé dans une chambre à  $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant au moins 20 h et au plus 24 h, avant le commencement de l'essai. La batterie doit demeurer dans la chambre pendant la durée de cet essai et le débit d'air, à l'emplacement de la batterie dans la chambre, doit être à une vitesse minimale de 0,45 m par seconde.

### 5.3.2 Rapid discharge capacity at $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. After standing for not less than 20 h and not more than 24 h at an ambient temperature of  $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a serviced and charged battery shall be discharged at a  $10\text{ }I_1$  rate to an end voltage corresponding to a mean voltage per cell of 0,5 V for nickel-cadmium or 0,83 V for lead-acid, maintaining the ambient temperature at  $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  during discharge.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

### 5.4 Charge retention

**Test method** – The battery shall be subjected to 3 separate tests one at each of the 3 different temperatures defined, each to be undertaken sequentially.

Test temperature:

- a)  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b)  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c)  $-28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. It shall be discharged according to 5.1.1 and the discharge duration shall be recorded (capacity 1).

It shall be recharged and, with the battery cover on, stored in an open circuit condition at the temperature defined above for a period of 28 days, after which it shall be removed from the thermal storage, allowed to stabilise to a temperature of  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  and then discharged at the  $1\text{ }I_1$  rate to its EPV (capacity 2).

**Requirement** – The capacity (capacity 2) and the percentage reduction of capacity (calculated from capacities 1 and 2) shall be recorded and shall comply with the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

### 5.5 Storage

**Test method** – A new battery, as supplied by the manufacturer, shall be stored in temperate conditions ( $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; humidity less than 70 %) for 24 months. Different storage periods may be specified either by the manufacturer or stated in the product specification.

**Requirement** – After storage, the battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. It shall then satisfy the test sequence in Table 3 for test battery in group V.

### 5.6 Charge stability

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. To facilitate temperature measurements of the battery, a thermocouple shall be connected to either an inter-cell or monobloc connector, near to the centre of the battery, fitted with any necessary instrumentation and placed in a chamber at  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  for not less than 20 h and not more than 24 h, prior to commencement of the test. The battery shall remain in the chamber for the duration of this test and the airflow, across the working section of the chamber, shall be at a minimum speed of 0,45 m per second.

Décharger la batterie au régime de  $6 I_1$  pendant 5 min et recharger immédiatement soit à une tension de charge constante de  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  soit avec un chargeur dédié pendant une période de:

- a) 10 h pour une batterie de classe I, ou
- b) 24 h pour une batterie de classe II,

selon ce que définit le fabricant ou comme indiqué dans la spécification de produit.

Enregistrer le courant de charge toutes les secondes pendant les 5 premières minutes et enregistrer ensuite à la fois le courant et la température à des intervalles de 10 min. La tension doit être enregistrée pendant toute la période de décharge.

A l'issue du repos en circuit ouvert de la charge pendant 1 h, décharger la batterie au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt. La batterie doit être examinée à la fin de l'essai concernant les dommages physiques. Aucune addition d'eau ne doit être effectuée après que la batterie a été placée dans la chambre.

Une batterie de classe I doit accomplir 1 cycle, une batterie de classe II doit accomplir 3 cycles.

**Exigence** – Au cours de la charge à tension constante, la valeur minimale du courant de charge ne doit pas augmenter pendant cette période de plus de  $0,1 I_1$ , et la température de l'élément central ne doit pas dépasser  $70^\circ\text{C}$ . Pendant la décharge à  $1 I_1$ , la batterie doit fournir une capacité d'au moins 75 % de  $C_1$ .

A la fin de l'essai, la batterie, après être restée à  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h, doit satisfaire aux exigences de 5.1.1.

## 5.7 Essai de court-circuit

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et stabilisée à  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h. Elle doit ensuite être raccordée à un circuit d'essai par un connecteur approprié pendant 60 s. La résistance totale du circuit, y compris celle du connecteur, ne doit pas dépasser  $2,0 \text{ m}\Omega$ .

Le courant et la tension aux bornes doivent être mesurés pendant tout l'essai.

**Exigence** – Tous les débris ou toute fragmentation doivent être contenus à l'intérieur du boîtier de batterie et il ne doit se produire ultérieurement aucune combustion de gaz à l'intérieur de la batterie.

Le courant de crête et la dernière valeur du courant enregistrée doivent être consignés. Si la batterie devient en circuit ouvert, la durée à partir du début doit être indiquée. Le courant juste avant cela et l'aspect physique de la batterie après l'essai doivent être consignés.

## 5.8 Aptitude à la charge

Sont comprises dans cet essai des exigences facultatives pour l'évaluation à basse température (soit  $-18^\circ\text{C}$  soit  $-40^\circ\text{C}$ ) qui doivent être respectées lorsque des batteries sont équipées de dispositifs de chauffage internes. L'essai à température ambiante doit être effectué sans tenir compte de si la batterie contient ou non un dispositif de chauffage.

Discharge the battery at a  $6 I_1$  rate for 5 min and immediately recharge, using either a constant voltage charge of  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  or a dedicated charger for a period of either:

- a) 10 h for a class I battery, or
- b) 24 h for a class II battery,

as defined by the manufacturer or as stated in the product specification.

Record the charging current every second for the first 5 min and thereafter record both current and temperature at intervals of 10 min. The voltage shall be recorded throughout the discharge period.

On completion of charge stand on open circuit for 1 h, discharge the battery at the  $1 I_1$  rate to its EPV. The battery shall be examined at the end of test for physical damage. No water additions shall be made after the battery has been placed in the chamber.

A class I battery shall complete 1 cycle, a class II battery shall complete 3 cycles.

**Requirement** – During the constant voltage charge, the charging current shall not increase from the minimum value during this period by more than  $0,1 I_1$  and the temperature of the centre section shall not exceed  $70^\circ\text{C}$ . During the discharge at  $1 I_1$ , the battery shall deliver a capacity of not less than 75 % of  $C_1$ .

At the end of test, the battery after standing at  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  for not less than 20 h and not more than 24 h, shall meet the requirements of 5.1.1.

## 5.7 Short-circuit test

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and stabilised at  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  for not less than 20 h and not more than 24 h. It shall then be connected to a test circuit with an appropriate mating connector for 60 s. The total resistance of the circuit including the appropriate mating connector shall not exceed  $2,0 \text{ m}\Omega$ .

The current and the terminal voltage shall be measured throughout the test.

**Requirement** – All debris or fragmentation shall be contained within the battery casing and there shall be no subsequent ignition of gases within the battery.

Peak current and last recorded current are to be reported. If the battery becomes open circuit, the duration from the start is to be stated. The current just prior to this and the physical condition of the battery after the test shall be reported.

## 5.8 Charge acceptance

Included in this test are optional requirements for low temperature assessment (either  $-18^\circ\text{C}$  or  $-40^\circ\text{C}$ ) which shall be undertaken where internal heaters are fitted to batteries. The ambient temperature test shall be carried out regardless of whether the battery contains internal heaters or not.

### 5.8.1 Température ambiante (23 °C)

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Elle doit être déchargée conformément à 5.1.1 et la durée de la décharge doit être enregistrée. Elle doit être rechargée conformément à 4.3. Elle doit ensuite être déchargée au régime de  $1 I_1$  pendant 50 % de la durée de l'essai de décharge précédent. La batterie doit être laissée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h et ensuite être chargée à une tension constante de  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  ou au moyen d'un chargeur dédié pendant  $1,0 \text{ h} \pm 0,05 \text{ h}$ . Une courbe de courant en fonction du temps doit être enregistrée pendant une période de 1 h.

Immédiatement après la charge, la batterie doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

### 5.8.2 Basse température

#### 5.8.2.1 Essai de charge et de décharge à $-18^\circ\text{C}$ pour des batteries contenant des dispositifs de chauffage internes

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit ensuite être placée dans une chambre d'essai à  $-18^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h. A cette même température d'essai, la batterie doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

Dans les 5 min, alors que la batterie est toujours dans l'environnement à  $-18^\circ\text{C}$ , la charger à une tension constante de  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  ou au moyen de son chargeur dédié pendant  $1,0 \text{ h} \pm 3 \text{ min}$ . Une courbe du courant en fonction du temps doit être enregistrée. Le circuit de chauffage de la batterie doit être alimenté à sa puissance spécifiée durant sa charge entière de 0,5 h. A la fin de la charge de 0,5 h, déconnecter la puissance du circuit de chauffage.

Immédiatement après la charge, enlever la batterie de la chambre d'essai et la décharger à  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur de la décharge précédente ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

#### 5.8.2.2 Essai de charge et de décharge à $-40^\circ\text{C}$ pour des batteries contenant des dispositifs de chauffage internes

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et placée dans une chambre d'essai à  $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h. Alors qu'elle est à cette température d'essai, la batterie doit être déchargée au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

Dans les 5 min la batterie étant toujours dans l'environnement à  $-40^\circ\text{C}$ , la charger à une tension constante de  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  ou au moyen de son chargeur dédié pendant  $0,5 \text{ h} \pm 3 \text{ min}$ . Une courbe du courant en fonction du temps doit être enregistrée. Le circuit de chauffage de la batterie doit être alimenté pendant la charge entière de 1,0 h. A la fin de la charge de 1,0 h, déconnecter la puissance du circuit de chauffage.

Immédiatement après avoir accompli la charge de 1,0 h, enlever la batterie de l'environnement sous  $-40^\circ\text{C}$  et la placer dans un environnement à  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ . En 5 min, décharger la batterie au régime de  $1 I_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

**Exigence** – La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur de la décharge précédente ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

### 5.8.1 Ambient temperature (23 °C)

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. It shall be discharged in accordance with 5.1.1 and the discharge duration shall be recorded. It shall be recharged in accordance with 4.3. It shall then be discharged at the  $1 I_1$  rate for 50 % of the duration of the previous discharge test. The battery shall stand for not less than 20 h and not more than 24 h and then be charged at a constant voltage of  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  or using a dedicated charger for  $1,0 \text{ h} \pm 0,05 \text{ h}$ . A curve of current as a function of time shall be recorded for a period of 1 h.

Immediately after charging, the battery shall be discharged at  $1 I_1$  to its EPV.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall be not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

### 5.8.2 Low temperature

#### 5.8.2.1 Charge and discharge test at –18 °C for batteries containing internal heaters

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and then placed in a test chamber at  $-18 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  for not less than 20 h and not more than 24 h. Whilst at this test temperature, the battery shall be discharged at the  $1 I_1$  rate to its EPV.

Within 5 min with the battery still in the  $-18 \text{ °C}$  environment, charge it at a constant voltage of  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  or using its dedicated charger for  $0,5 \text{ h} \pm 3 \text{ min}$ . A curve of current as a function of time shall be recorded. The battery heater circuit shall be energised at its specified power during the entire 0,5 h charge. At the end of the 0,5 h charge, disconnect power from the heater circuit.

Immediately following charge, remove the battery from the test chamber and discharge it at  $1 I_1$  to its EPV.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value of the previous discharge or as stated in the product specification.

#### 5.8.2.2 Charge and discharge test at –40 °C for batteries containing internal heaters

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and placed in a test chamber at  $-40 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  for not less than 20 h and not more than 24 h. Whilst at this test temperature, the battery shall be discharged at the  $1 I_1$  rate to its EPV.

Within 5 min and with the battery still in the  $-40 \text{ °C}$  environment, charge it at a constant voltage of  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  or using its dedicated charger for  $1,0 \text{ h} \pm 3 \text{ min}$ . A curve of current as a function of time shall be recorded. The battery heater circuit shall be energised during the entire 1,0 h charge. At the end of the 1,0 h charge, disconnect power from the heater circuit.

Immediately after completing the 1,0 h charge, remove the battery from the  $-40 \text{ °C}$  environment and place in a  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  environment. Within 5 min, discharge the battery at the  $1 I_1$  rate to its EPV.

**Requirement** – The capacity shall be recorded and shall not be less than the value of the previous discharge or as stated in the product specification.

## 5.9 Résistance d'isolement et réponse de tension

Pour évaluer la résistance d'isolement, les 2 essais suivants doivent être effectués.

### 5.9.1 Résistance d'isolement

**Méthode d'essai** – La valeur de la résistance d'isolement doit être mesurée avec 250 V à courant continu entre la borne de sortie positive et les points habituellement utilisés lors de l'installation et la fixation du boîtier.

**Exigence** – La valeur minimale de la résistance d'isolement doit être de 0,25 M $\Omega$  mais après le nettoyage et le séchage, la valeur minimale doit être de 10 M $\Omega$ .

### 5.9.2 Rigidité diélectrique

**Méthode d'essai** – La batterie doit être stabilisée à 23 °C  $\pm$  5 °C pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h. Appliquer une tension à courant alternatif, d'une valeur efficace de 1 500 V, d'une fréquence de 50 Hz  $\pm$  10 Hz, pendant 1 min entre chaque borne et le bac de la batterie (ou ses fixations si isolées).

**Exigence** – Il ne doit se produire aucun amorçage ni aucun claquage d'isolation.

## 5.10 Performance en service cyclique

**Méthode d'essai** – L'essai suivant doit ensuite être effectué à une température ambiante de 23 °C  $\pm$  5 °C. La batterie peut être refroidie de l'extérieur pendant tout l'essai. Pour aider au refroidissement, le couvercle des batteries munies de couvercles amovibles peut être enlevé.

La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Pendant l'essai, la température de la batterie doit être mesurée aussi près que possible du centre de sa masse; soit sur un des connecteurs inter-éléments soit fixée à la surface monobloc.

Un cycle est constitué de la séquence suivante de 4 étapes:

- a) La batterie doit être déchargée à travers une résistance fixe pendant 20 s. La valeur de la résistance (en ohms) doit être égale à 1,15 fois la tension nominale de la batterie divisée par sa valeur assignée de  $I_{PR}$  (5.2.1.1) ou telle que déclarée dans la spécification de produit. La tension nominale de la batterie est définie comme le nombre d'éléments multiplié par 1,2 V pour les batteries au nickel-cadmium ou 2,0 V pour les batteries au plomb. La résistance ne doit pas varier de plus de  $\pm$  5% pendant tout l'essai.
- b) Après être restée en circuit ouvert pendant 2 min, elle doit être encore déchargée à travers la résistance pendant 20 s.
- c) La batterie doit alors être chargée au moyen d'un chargeur dédié ou à une tension constante de 28,5 V  $\pm$  0,1 V (pour une batterie de 24 V nominale et réglée au pro rata pour des batteries d'autres tensions nominales ) pendant 60 min  $\pm$  2 min. L'alimentation à tension constante doit avoir une caractéristique de courant assignée d'au moins 8  $I_1$ .
- d) La batterie doit ensuite rester en circuit ouvert pendant une durée comprise entre 1 h et 2 h.

Le cycle (séquence a) à d)) doit être répété 50 fois pour les batteries de classe I ou 700 fois pour les batteries de classe II, sauf s'il existe d'autres recommandations dans la spécification de produit. Aucune addition d'eau n'est autorisée au cours de ces cycles.

La batterie doit être immédiatement déchargée au régime de 1  $I_1$  en enregistrant la durée jusqu'à sa tension d'arrêt.

La batterie doit alors être mise en service et chargée conformément à 4.3.

## 5.9 Insulation resistance and voltage response

To assess insulation resistance both of the following tests shall be carried out.

### 5.9.1 Insulation resistance

**Test method** – The value of the insulation resistance shall be measured with 250 V d.c. between the positive output terminal and the usual points for the installation and attachment of the casing.

**Requirement** – The minimum value of the insulation resistance, shall be 0,25 M $\Omega$  but after cleaning and drying the minimum value shall be 10 M $\Omega$ .

### 5.9.2 Dielectric strength

**Test method** – The battery shall be stabilised at 23 °C  $\pm$  5 °C for not less than 20 h and not more than 24 h. Apply an a.c. voltage, r.m.s value 1 500 V, frequency 50 Hz  $\pm$  10 Hz, for 1 min between each battery terminals and case (or its attachments if insulated).

**Requirement** – There shall be no arcing or insulation breakdown.

## 5.10 Duty cycle performance

**Test method** – The following test shall then be carried out at an ambient temperature of 23 °C  $\pm$  5 °C. The battery may be externally cooled throughout the test. To assist cooling, the covers of batteries fitted with removable covers may be removed.

The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. During the test the temperature of the battery shall be measured as close as possible to the centre of its mass; either on one of the inter-cell connectors or secured to the monobloc surface.

A duty cycle consists of the following sequence of 4 steps:

- The battery shall be discharged through a fixed resistor for 20 s. The value of the resistor (in ohms) shall be equal to 1,15 times the nominal battery voltage divided by its rated value of  $I_{PR}$  (5.2.1.1) or as declared in the product specification. The nominal battery voltage is defined as the number of cells times 1,2 V for nickel-cadmium or 2,0 V for lead-acid batteries. The resistance shall not vary by more than  $\pm 5$  % through the test.
- After standing on open circuit for 2 min it shall again be discharged through the resistor for 20 s.
- The battery shall then be charged using a dedicated charger or at a constant voltage of 28,5 V  $\pm$  0,1 V (for a nominal 24 V battery and adjusted pro rata for batteries of other nominal voltages) for 60 min  $\pm$  2 min. The constant voltage supply shall have a current rating of at least 8  $I_1$ .
- The battery shall then stand on open circuit for not less than 1 h and not more than 2 h.

The duty cycle (sequence a) to d)) shall be repeated 50 times for class I batteries or 700 times, for class II unless directed otherwise in the product specification. No water addition is permitted during these cycles.

The battery shall be immediately discharged at the 1  $I_1$  rate, recording the duration to its EPV.

The battery shall then be serviced and charged in accordance with 4.3.

La batterie doit être alors déchargée au régime de  $1 I_1$  en enregistrant la durée jusqu'à sa tension d'arrêt.

Pour les batteries de classe I, les procédures ci-dessus doivent être répétées, pour fournir un total minimal de 100 cycles. Pour les batteries de classe II, le nombre total de 700 cycles de séquences doit être défini dans la spécification de produit.

**Exigences** – La batterie répond aux exigences si:

- la tension minimale aux bornes de la batterie atteinte au cours de la décharge à l'étape a) ci-dessus n'est pas être inférieure à 13 volts (pour une batterie de 24 volts nominale ou ajustée au pro rata pour des batteries d'autres tensions nominales);
- la température au centre de la batterie ne dépasse pas 60 °C;
- le courant diminue au cours de la charge à tension constante et demeure au-dessous de  $0,2 I_1$  pendant l'essai;
- la durée de la décharge au régime de  $1 I_1$ , tout de suite après la dernière charge de l'essai cyclique, n'est pas inférieure à 48 min (80 % de  $C_1$ );
- le remplissage en eau, si applicable, par élément pendant le service ne dépasse pas les recommandations du fabricant;
- la résistance d'isolement entre les éléments et le bac avant la mise en service n'est pas inférieure à 0,25 MΩ à une tension de 250 V en courant continu;
- après la mise en service et la charge, la durée de la décharge au régime de  $1 I_1$  n'est pas inférieure à 54 min (90 % de  $C_1$ );
- la déformation dimensionnelle demeure dans les limites spécifiées;
- il ne se produit aucune fissuration des bacs ou des couvercles des éléments ou des bacs ou des couvercles des batteries.

#### 5.11 Essai de consommation d'eau

Cet essai est conçu pour toutes les batteries auxquelles on peut ajouter de l'eau.

**Méthode d'essai** – Un essai de capacité assignée doit être effectué sur une batterie mise en service et chargée conformément à 5.1.1. La batterie doit être remise en service conformément à 4.3.

La batterie doit être pesée avant le commencement de l'essai et toutes les 500 h. On exige de la batterie qu'elle accomplisse un minimum de 2 000 h.

La batterie doit être soumise à une charge à une tension constante de  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  à une température de  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ . L'essai doit continuer pendant 2 000 h ou jusqu'à ce qu'ait été atteinte la perte de poids maximale, répondant à un fonctionnement en toute sécurité, selon la déclaration du fabricant.

**Exigences** – Le nombre total d'heures en charge et la perte de poids qui en résulte doivent être enregistrés.

#### 5.12 Endurance en surcharge

Cet essai concerne les batteries à soupapes.

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à un essai de capacité assignée conformément à 5.1.1. La batterie doit ensuite être chargée conformément aux instructions du fabricant. La batterie doit être pesée.

The battery shall then be discharged at the  $1 I_1$  rate, recording the duration to its EPV.

For class I batteries the procedures above shall then be repeated, to provide a minimum total of 100 duty cycles. For class II application batteries the total number of 700 sequence cycles shall be defined in the product specification.

**Requirements** – The battery meet the requirements if:

- the minimum battery terminal voltage achieved during the discharge at a) above is not less than 13 V (for a nominal 24 volt battery or adjusted pro rata for batteries of other nominal voltages);
- the temperature in the centre of the battery does not exceed 60 °C;
- the current during constant voltage charge reduces to and remains below  $0,2 I_1$  during the test;
- the duration of the discharge at the  $1 I_1$  rate, immediately after the last charge of the cycling test, is not less than 48 min (80 % of  $C_1$ );
- the water replenishment, where applicable, per cell during servicing does not exceed the manufacturer's recommendations;
- the insulation resistance between cells and case before servicing is not less than 0,25 MΩ at a voltage of 250 V d.c.;
- after servicing and charging the duration of the discharge at the  $1 I_1$  rate is not less than 54 min (90 % of  $C_1$ );
- dimensional distortion remains within specified limits;
- no cracking of cases or covers of either cells or batteries occurs.

#### 5.11 Water consumption test

This test is designed for all batteries to which water can be added.

**Test method** – A rated capacity test shall be carried out on a serviced and charged battery in accordance with 5.1.1. The battery shall be serviced in accordance with 4.3.

The battery shall be weighed prior to commencement of the test and after the completion of each 500 h. The battery is required to complete a minimum of 2 000 h.

The battery shall be subjected to a charge at a constant voltage of  $28,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  at a temperature of  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ . The test shall continue for 2 000 h or until the maximum weight loss, commensurate with safe operation, as declared by the manufacturer, has been reached.

**Requirements** – The total number of hours on charge and the resultant weight loss shall be recorded.

#### 5.12 Overcharge endurance

This test is for valve regulated batteries.

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to a rated capacity test in accordance with 5.1.1. The battery shall then be charged according to the manufacturer's instructions. The battery shall be weighed.

Pour les batteries conçues pour être utilisées avec un système de charge dédié, la batterie doit être soumise à une charge continue au moyen du système de charge dédié pendant au moins 400 h. Le chargeur dédié doit fonctionner à son régime de surcharge maximal autorisé. Pour les autres batteries, la batterie doit être soumise à une charge à tension constante à  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et à une tension correspondant à  $1,45\text{ V} \pm 0,005\text{ V}$  par élément pour le nickel-cadmium ou  $2,417\text{ V} \pm 0,01\text{ V}$  par élément pour le plomb, pendant au moins 400 h sans décharge intermédiaire.

Après 400 h, la batterie doit être pesée.

Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h en circuit ouvert à  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être déchargée au régime de  $1\text{ I}_1$  jusqu'à sa tension d'arrêt.

**Exigences** – La perte de poids de la batterie ne doit pas dépasser 0,1 % pour les batteries au nickel-cadmium et 0,2 % les batteries au plomb.

La capacité doit être enregistrée et ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée par le fabricant ou à celle indiquée dans la spécification de produit.

NOTE Certaines conceptions de batteries au plomb peuvent nécessiter un conditionnement avant cet essai, comme déclaré par le fabricant.

### 5.13 Endurance cyclique

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à 100 cycles de décharge et de charge ou jusqu'à ce que la batterie ne réussisse plus à satisfaire aux exigences ci-dessous. Le refroidissement externe est autorisé.

Chaque cycle doit être constitué d'une décharge au régime de  $1\text{ I}_1$  pendant 48 min, suivie par une charge à  $28,5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$  ou au moyen d'un chargeur dédié pendant 2 h, et d'une période de maintien de 1 h.

**Exigences** – Au cours de chaque décharge, la tension ne doit pas descendre au-dessous de 0,9 V par élément pour les batteries au nickel-cadmium ou 1,5 V par élément pour les batteries au plomb.

Le fabricant doit déclarer le nombre de cycles menés à bien.

### 5.14 Essai de décharge profonde

Pour établir la performance de la batterie et sa capacité à se rétablir après une décharge profonde, l'essai suivant doit être appliqué.

**Méthode d'essai** – Cet essai doit être effectué à  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Une batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3.

Décharger la batterie au régime de  $1\text{ I}_1$  (conformément à 5.1.1), pour déterminer sa capacité (capacité 1). Appliquer une résistance de  $1\text{ }\Omega \pm 10\text{ %}$  entre les bornes positive et négative de la batterie. La résistance doit demeurer connectée pendant 2 semaines. Enlever le circuit de résistance et laisser la batterie demeurer dans la condition déchargée pendant 2 semaines supplémentaires.

Charger la batterie conformément à 4.3. Effectuer un essai de capacité de décharge ( $1\text{ I}_1$ ) conformément à 5.1.1 (capacité 2).

**Exigence** – La batterie satisfait à cet essai si la capacité 2 est égale ou supérieure à 90 % de la capacité 1 ou à celle indiquée la spécification de produit.

For batteries designed to be used with a dedicated charge system, the battery shall be subjected to a continuous charge using the dedicated charge system for not less than 400 h. The dedicated charger shall be operating at its maximum permitted overcharge rate. For other batteries, the battery shall be subjected to a constant voltage charge at  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  and at a voltage corresponding to  $1,45\text{ V} \pm 0,005\text{ V}$  per cell for nickel-cadmium or  $2,417\text{ V} \pm 0,01\text{ V}$  per cell for lead-acid, for at least 400 h without intermediate discharge.

After 400 h, the battery shall be weighed.

After standing for not less than 20 h and not more than 24 h on open circuit at  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , the battery shall be discharged at the  $1\text{ }I_1$  rate, to its EPV.

**Requirements** – The weight loss of the battery shall be not more than 0,1 % for nickel-cadmium and 0,2 % for lead-acid batteries.

The capacity shall be recorded and shall not be less than the value declared by the manufacturer or as stated in the product specification.

NOTE Certain designs of lead-acid batteries may require conditioning prior to this test as declared by the manufacturer.

### 5.13 Cyclic endurance

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to 100 cycles of discharge and charge or until the battery fails to meet the requirement below. External cooling is permitted.

Each cycle shall consist of a discharge at the  $1\text{ }I_1$  rate for 48 min, followed by a charge at  $28,5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$  or with a dedicated charger for 2 h, and a stand for 1 h.

**Requirements** – During each discharge the voltage shall not fall below 0,9 V per cell for nickel-cadmium batteries or 1,5 V per cell for lead-acid batteries.

The manufacturer shall declare the number of cycles satisfactorily completed.

### 5.14 Deep discharge test

To establish the performance of the battery and its ability to recover from a deep discharge, the following test shall be applied:

**Test method** – This test shall be carried out at  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . A battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3.

Discharge the battery at the  $1\text{ }I_1$  rate (in accordance with 5.1.1), to determine its capacity (capacity 1). Apply a  $1\text{ }\Omega \pm 10\text{ %}$  resistor between the positive and negative terminals of the battery. The resistor shall remain connected for 2 weeks. Remove the resistor circuit and leave the battery to stand in the discharged condition for a further 2 weeks.

Charge the battery in accordance with 4.3. Carry out a capacity discharge test ( $1\text{ }I_1$ ) in accordance with 5.1.1 (capacity 2).

**Requirement** – The battery fulfils this test if the capacity 2 is equal to or greater than 90 % of the capacity 1 or as stated in the product specification.

### 5.15 Surcharge destructive induite

**MISE EN GARDE:** L'attention est attirée sur le risque éventuel d'incendie ou d'explosion encouru lors de l'exécution de cet essai.

**Méthode d'essai** – La batterie doit être chargée et mise en service conformément à 4.3. Elle doit être montée suivant la méthode normale de montage qui lui est propre. Elle doit alors être à nouveau chargée, en utilisant une alimentation à tension constante, à un minimum de 3 V par élément pour le plomb et 1,8 V pour le nickel-cadmium, avec la capacité de fournir un courant d'au moins 8 I<sub>1</sub>A jusqu'au point de défaillance totale de la batterie.

La charge ne doit pas être enlevée avant que la tension de la batterie et le courant de charge de la batterie ne soient stabilisés pendant au moins 1 h.

Pendant tout l'essai, enregistrer la tension aux bornes de la batterie, le courant de charge et la température de la batterie.

Les éléments suivants doivent être consignés:

- a) toute manifestation de flammes provenant de la batterie dans les 3 h qui suivent la fin de la charge finale;
- b) l'efficacité du bac de la batterie à contenir tous les débris résultant d'explosions pendant ou après l'essai;
- c) toute fuite d'électrolyte du coffre de la batterie.

### 5.16 Emissions électriques

Les batteries contenant des composants électroniques actifs doivent être soumises aux exigences du RTCA DO-160. Le fabricant doit déclarer, dans la DDP, si la batterie contient des composants actifs.

## 6 Exigences d'environnement

### 6.1 Vibrations

La batterie doit être soumise à des vibrations soit sinusoïdales soit aléatoires conformément au RTCA DO-160. Des exigences spécifiques, pour remplir une application spécifique, doivent être incluses dans la spécification de produit. La durée des vibrations doit être proportionnelle à la durée de vie de la batterie installée en gardant à l'esprit qu'il s'agira d'une période plus courte que la durée de vie de la structure de l'avion. La méthode de montage, d'orientation et de spectre de vibrations appliquée au cours de cet essai doit refléter celles utilisées dans l'application (si elle est connue).

#### 6.1.1 Montage de la batterie

La batterie doit être montée de sorte que sa base soit dans un plan horizontal quel que soit l'axe de vibrations (Figure 1). Sauf spécification contraire, elle doit être fixée directement sur la table du générateur de vibrations d'après sa méthode de montage. La connexion électrique à la batterie doit être effectuée par les connecteurs de batterie.

### 5.15 Induced destructive overcharge

**WARNING:** Attention is drawn to the possible risk of fire or explosion involved in performing this test.

**Test method** – The battery shall be charged and serviced in accordance with 4.3. It shall be mounted by its normal method of mounting. It shall then be further charged, using a constant voltage power supply, at a minimum of 3 V per cell for lead acid and 1,8 V for nickel-cadmium, with the capability of supplying a current of at least 8  $I_1$  A to the point of total battery failure.

The charging source shall not be removed until the battery voltage and charge current have stabilised for at least 1 h.

Throughout the test, record the battery terminal voltage, charging current and the battery temperature.

The following shall be reported:

- a) any evidence of flame from the battery within 3 h following termination of the final charge;
- b) effectiveness of the battery containment case to contain all debris resulting from any explosion during or after the test;
- c) any escape of electrolyte from the battery case.

### 5.16 Electrical emissions

Batteries which contain active electronic components shall be tested to the requirements of RTCA DO-160. The manufacturer shall declare, in the DDP, whether the battery contains any active components.

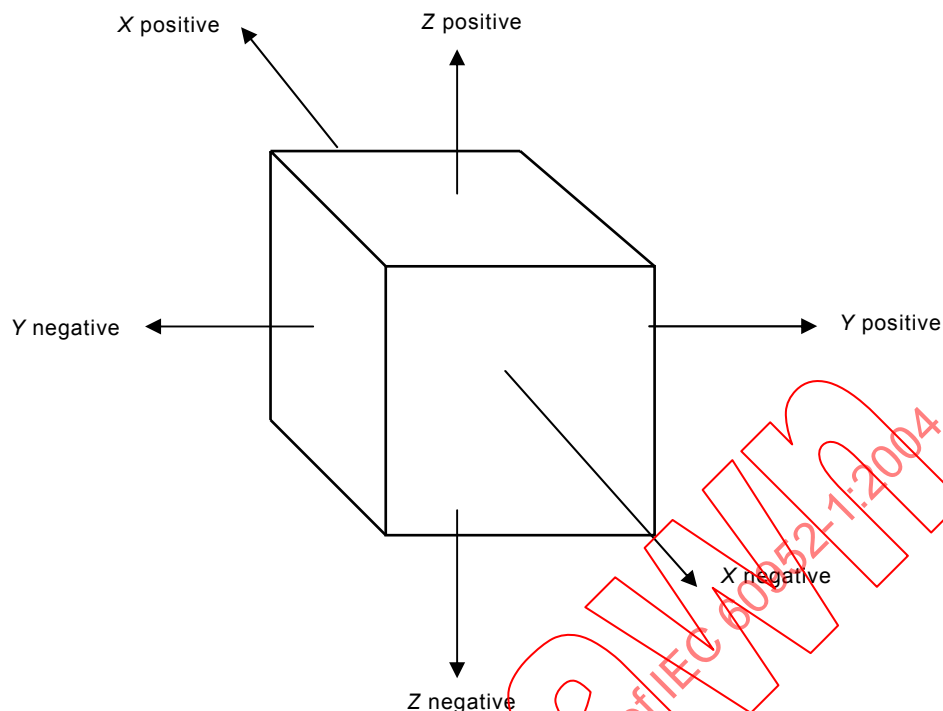
## 6 Environmental requirements

### 6.1 Vibration

The battery shall be subjected to either sinusoidal or random vibration in accordance with RTCA DO-160. Specific requirements, to meet a specific application, shall be included in the product specification. The duration of vibration shall be commensurate to the installed life of the battery, bearing in mind that this will be a shorter period than the life of the airframe. The method of mounting, orientation and vibration spectrum applied during vibration assessment shall replicate that used in the application (if known).

#### 6.1.1 Battery mounting

The battery shall be mounted with the base of the battery in a horizontal plane irrespective of the axis of vibration (Figure 1). Unless otherwise specified it shall be secured directly onto the vibration table by its nominal method of mounting. Electrical connection to the battery shall be made via the battery connectors.



IEC 1293/04

Les précisions de montage de la Batterie doivent être déterminées conformément à la spécification de produit et elles doivent refléter au mieux l'installation de l'aéronef.

L'axe de vibrations doit être défini en termes d'orientation en utilisant le connecteur en tant que référence à la désignation de direction donnée ci-dessus.

**Figure 1 – Orientation des vibrations**

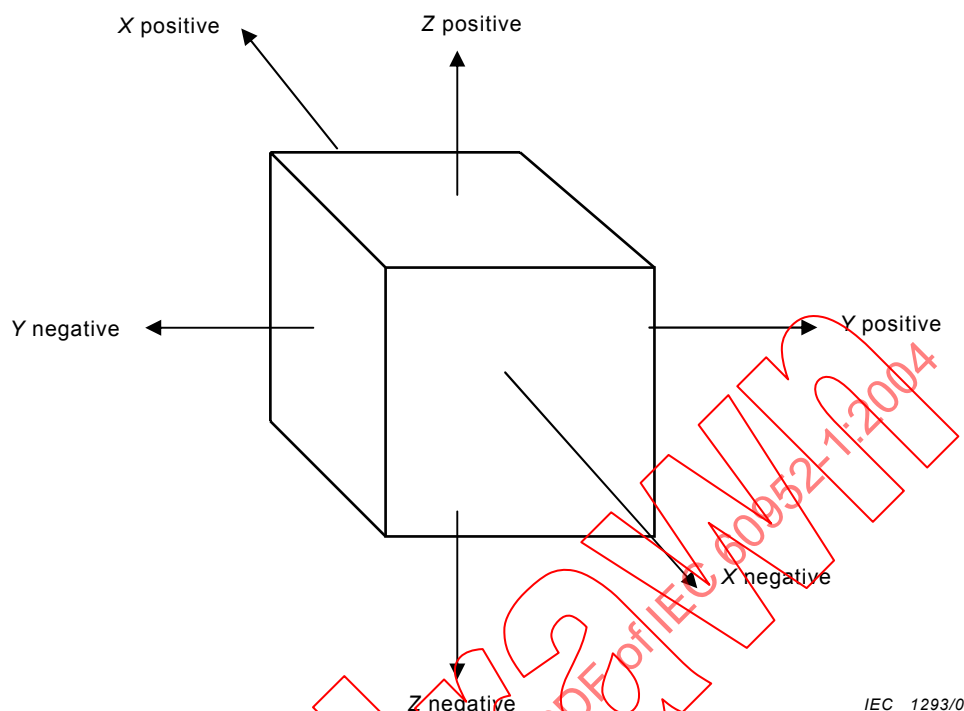
### 6.1.2 Déclaration

Le fabricant doit déclarer, dans la DDP, le détail de l'essai et la référence du rapport contenant les résultats. De plus, la durée de vie maximale de la batterie installée doit être déclarée tant dans la DDP que dans le certificat de navigabilité.

### 6.1.3 Exigences de vibrations

Lorsqu'elle est soumise à l'essai de vibrations sinusoïdales ou aléatoires, la batterie doit être conforme aux indications suivantes.

- Aucun élément ou composant de batterie ne doit présenter de déformations dimensionnelles au-delà des limites spécifiées ni de fissuration des bacs ou couvercles d'éléments ou des bacs ou couvercles des batteries.
- Il ne doit se produire aucune coupure d'alimentation ni variation irrégulière de tension ou de courant supérieures à 2 %.
- Il ne doit se produire aucune défaillance mécanique d'une quelconque partie ni de fuite d'électrolyte ni d'écoulements d'électrolyte à aucun moment au cours de l'essai ni encore d'évacuations de gaz contenant de l'électrolyte (sauf pendant la charge des batteries ouvertes au nickel-cadmium).
- La valeur minimale de la résistance d'isolement doit être de 0,25 MΩ mais après le nettoyage et le séchage, la valeur minimale doit être de 10 MΩ. La batterie ne doit présenter ni claquage de l'isolement, ni arrachement de placage métallique de n'importe quel composant, ni corrosion des parties métalliques, ni aucun décollement du revêtement de protection du coffre de la batterie ou du couvercle de la batterie ni encore aucune détérioration des marquages pour l'identification de la batterie.
- La batterie doit être conforme aux exigences de capacité de décharge rapide.



IEC 1293/04

Battery mounting details to be determined in accordance with the product standard and shall reflect as close as possible the aircraft installation.

Axis of vibration shall be defined in terms of orientation using the connector as the reference to the designated direction given above.

**Figure 1 – Vibration orientation**

### 6.1.2 Declaration

The manufacturer shall declare in the DDP the detail of the test and the report reference containing the results. In addition the maximum installed life of the battery shall be declared in both the DDP and the certificate of airworthiness.

### 6.1.3 Vibration requirements

When subjected to either the sinusoidal or random vibration test the battery shall comply with the following.

- a) No battery cell or component shall show dimensional distortion beyond specified limits or cracking of cases or covers of either cells or batteries.
- b) There shall be no interruption of output and no irregular variation of voltage or current greater than 2 %.
- c) There shall be no mechanical failure of any part, electrolyte leakage or spillage of electrolyte at any time during the test or venting of gasses containing entrained electrolyte (except during charge of vented nickel-cadmium batteries).
- d) The minimum value of the insulation resistance, shall be 0,25 M $\Omega$ , but after cleaning and drying the minimum value shall be 10 M $\Omega$ . There shall be no breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, corrosion of metal parts, or loosening of protective coating from the battery container or cover or deterioration of battery identification markings.
- e) The battery shall comply with the rapid discharge capacity requirements.

## 6.2 Accélération

Essai à réaliser s'il est prescrit par la spécification de produit.

**Méthode d'essai** – La batterie chargée conformément à 4.3 doit être fixée selon sa méthode normale de montage à un bâti approprié, lui-même solidement fixé à la centrifugeuse.

**MISE EN GARDE:** Pour la batterie de type à ventilation naturelle, tous les orifices ouverts aux surfaces extérieures du bac, telles que des volets d'aération et des évents, peuvent être temporairement colmatés pendant l'essai pour éviter tout écoulement inutile d'électrolyte.

Les conditions d'accélération doivent être celles données au Tableau 1 et doivent être appliquées à chaque axe pendant au moins 1 min:

**Tableau 1 – Conditions d'accélération**

| Axe                       | Accélération normale |                 | Accélération de crash<br>Toutes les applications |
|---------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------------------------|
|                           | Sans voltige         | Avec la voltige |                                                  |
| Horizontaux (axes X et Y) | ± 2,0 g              | ± 4,7 g         | ± 9,0 g                                          |
| Verticaux                 |                      |                 |                                                  |
| axe Z (vers le haut)      | 2,0 g                | 3,6 g           | 4,0 g                                            |
| axe Z (vers le bas)       | 4,5 g                | 9,0 g           | 4,5 g                                            |

Pendant l'essai, la batterie doit être déchargée au régime de  $0,1 I_1$ ; la tension et le courant doivent être continuellement enregistrés de telle sorte que la variation ou la coupure de l'alimentation puisse être détectée. Le temps de réponse de l'instrumentation de contrôle ne doit pas être supérieur à 100 ms.

### Exigences

- Au cours de l'essai, il ne doit se produire aucune coupure d'alimentation ni variations irrégulières de tension ou de courant supérieures à 2 %.
- A l'issue de l'essai d'accélération normale, aucun élément ou composant de la batterie ne doit présenter de déformations dimensionnelles au-delà des limites spécifiées ni de fissuration des bacs ou couvercles d'éléments ou des bacs ou des couvercles des batteries.
- A l'issue de l'essai d'accélération normale, il ne doit y avoir aucune défaillance mécanique d'une partie quelconque, de fuite d'électrolyte ou d'écoulement d'électrolyte à aucun moment au cours de l'essai ni d'évacuations de gaz contenant de l'électrolyte.
- La valeur minimale de la résistance d'isolement doit être de 0,25 MΩ mais après le nettoyage et le séchage, la valeur minimale doit être de 10 MΩ. Il ne doit y avoir aucun claquage de l'isolation, d'arrachement du revêtement métallique d'une partie quelconque d'un composant, de corrosion des parties métalliques, ou d'arrachement du revêtement de protection du bac ou du couvercle de la batterie ou de détérioration des marquages d'identification de la batterie.
- A l'issue de l'essai de crash, la batterie peut présenter des dommages mais elle ne doit pas s'être détachée de son support ni avoir pris feu. Le fabricant de batterie peut spécifier que l'essai d'accélération de crash peut être effectué après l'essai de comportement en service cyclique (voir le Tableau 3).

## 6.2 Acceleration

Test to be performed if required by the product specification.

**Test method** – The battery charged in accordance with 4.3 shall be secured by its normal method of mounting on to a suitable fixture which, in turn, is securely fixed to the centrifuge.

**WARNING** For natural ventilation type battery any open apertures in the exterior surfaces of the case, such as louvers and vent holes, may be temporarily sealed during the test to avoid unnecessary spillage of electrolyte.

The acceleration conditions shall be as given in Table 1 and shall be applied on each axis for not less than 1 min:

**Table 1 – Acceleration conditions**

| Axis                      | Normal acceleration |           | Crash acceleration |
|---------------------------|---------------------|-----------|--------------------|
|                           | Non-aerobatic       | Aerobatic | All                |
| Horizontal (X and Y axes) | ± 2,0 g             | ± 4,7 g   | ± 9,0 g            |
| Vertical                  |                     |           |                    |
| Z axis (upwards)          | 2,0 g               | 3,6 g     | 4,0 g              |
| Z axis (downwards)        | 4,5 g               | 9,0 g     | 4,5 g              |

During the test, the battery shall be discharged at a 0,1  $I_1$  rate and voltage and current shall be continuously recorded such that variation or interruption of output can be detected. The response time of the monitoring instrumentation shall be no greater than 100 ms.

### Requirements

- During the test there shall be no interruption of output and no irregular variation of voltage or current greater than 2 %.
- On completion of normal acceleration testing, no battery cell or component, shall show dimensional distortion beyond specified limits or cracking of cases or covers of either cells or batteries.
- On completion of normal acceleration testing there shall be no mechanical failure of any part, electrolyte leakage or spillage of electrolyte at any time during the test or venting of gasses containing entrained electrolyte.
- The minimum value of the insulation resistance shall be 0,25 MΩ but after cleaning and drying the minimum value shall be 10 MΩ. There shall be no breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, corrosion of metal parts, or loosening of protective coating from the battery container or cover or deterioration of battery identification markings.
- On completion of crash testing, the battery may exhibit damage but shall not have broken loose from its mounting or have ignited. The battery manufacturer may specify that the crash acceleration test may be carried out after completion of the duty cycle performance test (see Table 3).

### 6.3 Chocs en exploitation et sécurité en cas de collision

#### 6.3.1 Chocs en exploitation

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à la procédure d'essais de chocs en exploitation du RTCA DO-160. La batterie doit être complètement chargée avant l'essai de choc. Soumettre la batterie aux chocs dans toutes les orientations, à l'exception des chocs dans la position suspendue à l'envers. En soumettant la batterie aux chocs, décharger la batterie au régime de 0,5 C<sub>1</sub>A et, après chaque choc, vérifier la présence de défaillances, aux niveaux électrique ou mécanique. Aucun montage élastique ne doit être prévu.

**Exigence** – La batterie doit être examinée en vue d'éventuels dommages physiques résultant de l'essai de chocs et aucun dommage ne doit être subi par la batterie ni aucune fuite d'électrolyte émanant de la batterie ne doit avoir lieu.

#### 6.3.2 Sécurité en cas de collision

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à la procédure d'essais de résistance en cas de collision du RTCA DO-160, incluant les niveaux d'accélération stabilisée et impulsionnelle, selon le cas. La batterie ne doit pas connaître de chocs dans la position suspendue à l'envers.

**Exigence** – La batterie doit satisfaire à toutes les exigences mécaniques spécifiées. De plus, aucune fuite d'électrolyte émanant de la batterie n'est autorisée. A la suite des chocs, la batterie doit être soumise à la capacité de décharge rapide à 23 °C selon 5.3.1 et il faut qu'elle délivre la capacité déclarée par le fabricant ou celle prescrite dans la spécification de produit.

#### 6.3.3 Déclaration

Le fabricant doit déclarer dans la DDP le détail des essais appliqués (y compris la catégorie d'équipement appliquée, les détails sur le maintien et l'impulsion) et la référence du rapport contenant les résultats.

### 6.4 Tenue à l'explosion

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Elle doit être montée selon sa méthode de montage et, sans ventilation forcée, elle doit être surchargée par un courant de 0,5 I<sub>1</sub>. Après au moins 5 min à ce courant, les gaz à l'intérieur du coffre de la batterie doivent être enflammés par une méthode appropriée.

**Exigence** – Tous les débris ou fragments doivent être contenus à l'intérieur du coffre et il ne doit se produire, ultérieurement, aucun allumage de la batterie.

**MISE EN GARDE:** On doit faire preuve d'une extrême prudence lors de l'exécution de cet essai, pour prévenir toute blessure dans l'éventualité où l'explosion n'est pas maîtrisée.

### 6.5 Emission de gaz

Cet essai concerne les batteries au nickel-cadmium et au plomb à soupape.

**MISE EN GARDE:** L'attention est attirée sur le risque éventuel d'incendie/d'explosion encouru lors de cet essai; les niveaux d'hydrogène en pourcentage autorisés et fixés par la réglementation locale doivent être respectés. Les mélanges hydrogène/air contenant 4 % ou plus d'hydrogène par volume sont explosifs. Il est essentiel que les autorités chargées de la conception des aéronefs tiennent compte des résultats de cet essai lors de la détermination des exigences de ventilation pour l'installation des batteries dans l'aéronef, afin de réduire la concentration d'hydrogène à moins de 0,8 %.

## 6.3 Operational shock and crash safety

### 6.3.1 Operational shock

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to the operational shock test procedure of RTCA DO-160. The battery shall be fully charged prior to the shock test. Shock the battery in all orientations except in the suspended upside down position. While subjecting the battery to the shocks, discharge the battery at the 0,5  $C_1A$  rate; and, after each shock, check for any failure, electrically or mechanically. No resilient mounting shall be provided.

**Requirement** – The battery shall be examined for physical damage resulting from the shock test and there shall be no damage to the battery or leakage of electrolyte from the battery.

### 6.3.2 Crash safety

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to the crash safety test procedure of RTCA DO-160, including the sustained and impulse levels as appropriate. The battery shall not be shocked in the suspended upside down position.

**Requirement** – The battery shall meet all mechanical requirements specified. In addition, no leakage of electrolyte from the battery is allowed. After the shocks are completed, the battery shall be subjected to the rapid discharge capacity at 23 °C of 5.3.1 and must deliver that declared by the manufacturer or required by the product specification.

### 6.3.3 Declaration

The manufacturer shall declare in the DDP the detail of the tests applied (including the equipment category applied and the sustained and impulse details) and the report reference containing the results.

## 6.4 Explosion containment

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. It shall be mounted by its nominal method of mounting and with no forced ventilation, shall be overcharged with a current of 0,5  $I_1$ . After not less than 5 min at this current, the gases within the outer casing of the battery shall be ignited by a suitable method.

**Requirement** – All debris or fragmentation shall be contained within the casing and there shall be no subsequent ignition of the battery.

**WARNING** Extreme caution shall be exercised when carrying out this test, to prevent injury in the event that the explosion is not contained.

## 6.5 Gas emission

This test is for valve-regulated nickel-cadmium and lead-acid batteries.

**WARNING** Attention is drawn to the possible fire/explosion hazard involved in carrying out this test and local regulations for the permitted hydrogen percentage levels shall be followed. Hydrogen/air mixtures containing 4 % or more hydrogen by volume are explosive. It is essential that aircraft design authorities shall take into account the results of this test when determining ventilation requirements for the battery installation on the aircraft, to reduce the hydrogen concentration to less than 0,8 %.

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Elle doit rester en circuit ouvert à température ambiante pendant une période n'excédant pas 4 h. La batterie doit ensuite être centrée verticalement et horizontalement dans une chambre d'essai équipée d'un ventilateur brasseur d'air.

La température de la batterie doit être stabilisée à  $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant un minimum de 20 h.

Pendant tout l'essai, le ventilateur doit fonctionner continuellement. En 2 endroits pris au hasard dans la chambre, le gaz doit être prélevé et analysé concernant la teneur en hydrogène, et la quantité d'hydrogène émis doit être calculée.

Pour les batteries conçues pour être utilisées avec un système de charge dédié, la batterie doit être soumise à une charge continue au moyen du système de charge dédié pendant 1 h. Le chargeur dédié doit fonctionner à son régime de surcharge maximal autorisé. Pour les autres batteries, la batterie doit être chargée pendant 1 h à une tension constante correspondant à  $1,6\text{ V} \pm 0,005\text{ V}$  par élément pour le nickel-cadmium ou  $2,67\text{ V} \pm 0,01\text{ V}$  par élément pour le plomb. Le prélèvement et l'analyse du gaz concernant la teneur en hydrogène doivent être renouvelés aux mêmes endroits.

**Exigence** – La quantité d'hydrogène émis doit être déclarée ainsi que le volume de la chambre d'essai. Il faut que les constructeurs des avions utilisent ces chiffres pour déterminer la nécessité d'une ventilation assistée de la batterie ou du compartiment de la batterie dans l'aéronef.

## 6.6 Pression en altitude

### 6.6.1 Méthode d'essai de classe I et exigence de la classe I

#### Méthode d'essai

La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3, placée dans la chambre d'altitude et connectée aux alimentations externes. Elle doit être soumise à 2 cycles à température ambiante comme suit:

- Réduire la pression absolue pendant 15 min à 5,5 kPa.
- Décharger la batterie à  $5\text{ C}_{10}$  pendant 5 min.
- Charger à une tension constante de 28,5 V ou au moyen d'un chargeur dédié pendant une période de 3 h.
- Retourner à la pression de la zone d'essai pendant 15 min.
- Après être restée pendant une durée comprise entre 20 h et 24 h en circuit ouvert à  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , la batterie doit être soumise à l'essai de capacité assignée de 5.1.1.

#### Exigence

La batterie doit satisfaire à l'exigence de capacité de 5.1.1. Elle ne doit présenter aucune déformation du bac, du couvercle, des bacs d'éléments ou des pièces isolantes hors des tolérances définies. Elle ne doit manifester aucun échauffement anormal, y compris dans la zone du connecteur. Elle ne doit présenter aucune fissuration du bac, des coffres d'éléments et composants, aucun déplacement ni obstruction de l'aménagement des aérations. Elle ne doit pas présenter de détérioration de la protection en surface.

### 6.6.2 Méthode d'essai de classe II et exigences de classe II

#### Méthode d'essai

- La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à l'essai de capacité assignée conformément à 5.1.1.

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. It shall stand on open circuit at room temperature for not more than 4 h. The battery shall then be centred vertically and horizontally in a test chamber fitted with a circulating fan.

The temperature of the battery shall be stabilised at  $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  for a minimum of 20 h.

Throughout the test, the fan shall run continuously. At 2 random locations within the chamber, the gas shall be sampled and analysed for hydrogen content and the quantity of hydrogen evolved shall be calculated.

For batteries designed to be used with a dedicated charge system, the battery shall be subjected to a continuous charge using the dedicated charge system for 1 h. The dedicated charger shall be operating at its maximum permitted overcharge rate. For other batteries, the battery shall be charged for 1 h at a constant voltage corresponding to  $1,6\text{ V} \pm 0,005\text{ V}$  per cell for nickel-cadmium or  $2,67\text{ V} \pm 0,01\text{ V}$  per cell for lead-acid. The gas sampling and analysis for hydrogen content shall be repeated at the same locations.

**Requirement** – The quantity of hydrogen evolved shall be declared together with the volume of the test chamber. Airframe manufacturers must use these figures to determine the need for assisted ventilation of the battery or battery bay on the aircraft.

## 6.6 Altitude pressure

### 6.6.1 Class I test method and class I requirement

#### Test method

The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3, placed in the altitude chamber and connected to the external supplies. It shall be subjected to 2 cycles at ambient temperature as follows:

- Reduce the absolute pressure over 15 min to 5,5 kPa.
- Discharge the battery at  $5\text{ C}_1\text{ A}$  for 5 min.
- Charged at a constant 28,5 V or using the dedicated charger for a period of 3 h.
- Return the pressure of the test area to ground ambient pressure over 15 min.
- After standing for not less than 20 h and not more than 24 h on open circuit at  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , the battery shall be subjected to the rated capacity test of 5.1.1.

**Requirement** – The battery shall meet the capacity requirement of 5.1.1. It shall not exhibit deformation of the case, lid, cell containers or insulators outside of the tolerances defined. It shall not show evidence of abnormal heating, including the connector area. It shall not exhibit cracking of the case, cell containers and components, no displacement or obstruction of the venting arrangement. It shall not exhibit deterioration of the surface protection.

### 6.6.2 Class II test method and class II requirements

#### Test method

- The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to the rated capacity test in accordance with 5.1.1.

- b) La batterie doit être rechargée conformément à 4.3.
- c) La batterie doit être placée dans une chambre simulant l'altitude et la température. Dans les 15 min, la pression de la chambre doit être abaissée pour représenter une altitude de 21,336 m (70,000 ft.) et la température de la chambre doit être abaissée à  $-29^{\circ}\text{C}$ . La batterie doit être chargée à 28,5 V ou au moyen du chargeur dédié pendant les essais suivants sauf lorsque l'on effectue des décharges.
- d) Les batteries pour voltige doivent être retournées pendant 2 min tandis que la pression atmosphérique de la chambre est réduite et doivent revenir ensuite en position verticale normale.
- e) Décharger la batterie au régime de  $8 I_1$  pendant 3 min ou à 14,0 V, suivant ce qui advient en premier.
- f) Charger la batterie à 28,5 V pendant 2 h. La batterie doit être retournée pendant 5 min doit revenir ensuite à sa position verticale normale.
- g) Disposer la batterie en circuit ouvert et dans les 5 min, restituer la chambre à la pression atmosphérique ambiante au sol. Les batteries effectuant de la voltige doivent être retournées pendant 2 min alors que la pression de la chambre est augmentée jusqu'à la pression atmosphérique au niveau du sol et doivent revenir ensuite dans leur position verticale normale.
- h) Décharger la batterie au régime de  $8 I_1$  pendant 3 min ou à 14,0 V, suivant ce qui advient en premier.
- i) Répéter les opérations de b) à h).
- j) Charger la batterie conformément à 4.3.

### Exigences

- a) La batterie doit satisfaire aux exigences de décharge de 5.1.1.
- b) Aucune batterie, élément ou composant de la batterie ne doit présenter de déformations dimensionnelles au-delà des limites spécifiées, ni de fissurations des bacs ou des couvercles des éléments ou des coffres ou des couvercles batteries.
- c) Il ne doit se produire aucune coupure d'alimentation ni variations irrégulières de tension ou de courant supérieures à 0,5 %.
- d) Il ne doit se produire aucune défaillance mécanique d'une quelconque partie ni de fuite d'électrolyte ni d'écoulement d'électrolyte à aucun moment au cours de l'essai ni encore d'échappements de gaz contenant de l'électrolyte (sauf pendant la charge des batteries ouvertes au nickel-cadmium).
- e) La valeur minimale de la résistance d'isolement doit être de  $0,25 \text{ M}\Omega$  mais après le nettoyage et le séchage, la valeur minimale doit être de  $10 \text{ M}\Omega$ . La batterie ne doit présenter ni claquage de l'isolement, ni arrachement de placage métallique de n'importe quel composant, ni corrosion des parties métalliques, ni aucun décollement du revêtement de protection du coffre de la batterie ou du couvercle de la batterie ni encore aucune détérioration des marquages pour l'identification de la batterie.

## 6.7 Variation de température (chocs)

### Méthode d'essai

- a) La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3.
- b) La batterie doit ensuite être placée dans une étuve à  $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant  $4,25 \text{ h} \pm 0,25 \text{ h}$ .
- c) A la fin de cette période de temps, l'unité doit être transférée, dans les 5 min, vers une chambre froide dont la température interne est de  $-55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- d) La batterie doit être exposée à cette température pendant  $4,25 \text{ h} \pm 0,25 \text{ h}$ .
- e) A la fin de cette période de temps, l'unité d'essai doit être remise, dans les 5 min, dans la chambre à température élevée maintenue à  $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- f) La batterie doit être exposée à cette température pendant  $4,25 \text{ h} \pm 0,25 \text{ h}$ .

- b) The battery shall be recharged in accordance with 4.3.
- c) The battery shall be placed in a temperature-altitude chamber and within 15 min the chamber pressure shall be lowered to represent an altitude of 21,336 m (70,000 ft.) and chamber temperature shall be lowered to  $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The battery shall be charged at 28,5 V or using the dedicated charger during the following testing except while discharges are being conducted.
- d) Aerobic batteries shall be inverted for 2 min while the chamber air pressure is being reduced and then returned to normal upright position.
- e) Discharge the battery at the  $8\text{ }I_1$  rate for 3 min or to 14,0 V, whichever is the sooner.
- f) Charge the battery at 28,5 V for 2 h. The battery shall be inverted for 5 min and then returned to its normal upright position.
- g) Open circuit the battery and within 5 min return the chamber to ground ambient air pressure. Aerobic batteries shall be inverted for 2 min while the chamber air pressure is being raised to ground ambient and then returned to its normal upright position.
- h) Discharge the battery at the  $8\text{ }I_1$  rate for 3 min to 14,0 V, whichever is the sooner.
- i) Repeat b) through h).
- j) Charge the battery in accordance with 4.3.

### Requirements

- a) The battery shall meet the discharge requirements of 5.1.1.
- b) No battery cell or component shall show any dimensional distortion beyond specified limits or cracking of cases or covers of either cells or batteries.
- c) There shall be no interruption of output and no irregular variation of voltage or current greater than 0,5 %.
- d) There shall be no mechanical failure of any part, electrolyte leakage or spillage of electrolyte at any time during the test or venting of gasses containing entrained electrolyte (except during charge of vented nickel-cadmium batteries).
- e) The minimum value of the insulation resistance, shall be  $0,25\text{ M}\Omega$  but after cleaning and drying the minimum value shall be  $10\text{ M}\Omega$ . There shall be no breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, corrosion of metal parts, or loosening of protective coating from the battery container or cover or deterioration of battery identification markings.

### 6.7 Temperature variation (shock)

#### Test method

- a) The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3.
- b) The battery shall then be placed in temperature chamber at  $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  for  $4,25\text{ h} \pm 0,25\text{ h}$ .
- c) At the conclusion of this time period, the item shall be transferred, within 5 min, to a cold chamber with an internal chamber temperature of  $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- d) The battery shall be exposed to this temperature for  $4,25\text{ h} \pm 0,25\text{ h}$ .
- e) At the conclusion of this time period, the test item shall, within 5 min be returned to the high temperature chamber maintained at  $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- f) The battery shall be exposed to this temperature for  $4,25\text{ h} \pm 0,25\text{ h}$ .

- g) Répéter l'opération pendant un total de 3 cycles.
- h) La batterie doit être retirée de l'étuve et laissée à  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant une période comprise entre 20 h et 24 h.
- i) Décharger la batterie conformément à 5.3.1.

### Exigences

- a) Aucun élément ou composant de batterie, lorsqu'il est soumis aux variations (chocs) de températures, ne doit présenter de déformations dimensionnelles au-delà des limites spécifiées, ni de fissurations des bacs ou des couvercles des éléments ou des bacs ou des couvercles batteries
- b) Il ne doit se produire aucune coupure d'alimentation ni variations irrégulières de tension ou de courant supérieures à 5 %.
- c) Il ne doit se produire aucune défaillance mécanique de n'importe quelle partie, ni de fuite d'électrolyte ni d'écoulement d'électrolyte à aucun moment au cours de l'essai ni encore d'échappements de gaz contenant de l'électrolyte (sauf pendant la charge des batteries ouvertes au nickel-cadmium).
- d) La valeur minimale de la résistance d'isolement doit être de  $0,25\text{ M}\Omega$  mais après le nettoyage et le séchage, la valeur minimale doit être de  $10\text{ M}\Omega$ . La batterie ne doit présenter ni claquage de l'isolement, ni arrachement de placage métallique de n'importe quel composant, ni corrosion des parties métalliques, ni aucun décollage du revêtement de protection du coffre de la batterie ou du couvercle de la batterie ni encore aucune détérioration des marquages pour l'identification de la batterie.

## 6.8 Résistance aux moisissures

Cet essai doit être entrepris pour évaluer la résistance fongique des composants de batterie. Cet essai peut être omis à condition que l'on puisse démontrer que les matériaux de batterie ne contiennent aucune culture fongique.

### 6.8.1 Méthode générale

Soumettre à l'essai les échantillons des matériaux représentatifs des surfaces extérieures de la batterie et tout autre matériau à l'intérieur de la batterie qui peut être exposé à l'environnement (ou soumettre à l'essai une batterie complète, si cela est plus pratique).

### 6.8.2 Procédures d'essai

#### 6.8.2.1 Préparation de solutions de sels minéraux

La solution doit contenir les éléments suivants:

- Dihydrogènorthophosphate de potassium ..... 7 g
- Monohydrogènorthophosphate de potassium ..... 0,7 g
- Heptahydrate de sulfate de magnésium ..... 0,7 g
- Nitrate d'ammonium ..... 1 000 g
- Chlorure de sodium ..... 0,005 g
- Heptahydrate sulfate ferreux ..... 0,002 g
- Heptahydrate de sulfate de zinc ..... 0,002 g
- Monohydrate de sulfate manganéux ..... 0,001 g
- Eau distillée ..... 1,000 ml

- g) Repeat for a total of 3 cycles.
- h) The battery shall be removed from the temperature chamber and allowed to stand at  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  for not less than 20 h and not more than 24 h.
- i) Discharge the battery in accordance with 5.3.1.

### Requirements

- a) No battery cell or component, when subjected to temperature variation (shock) shall show dimensional distortion beyond specified limits or cracking of cases or covers of either cells or batteries.
- b) There shall be no interruption of output and no irregular variation of voltage or current greater than 5 %.
- c) There shall be no mechanical failure of any part, electrolyte leakage or spillage of electrolyte at any time during the test or venting of gases containing entrained electrolyte (except during charge of vented nickel-cadmium batteries).
- d) The minimum value of the insulation resistance, shall be  $0,25\text{ M}\Omega$  but after cleaning and drying the minimum value shall be  $10\text{ M}\Omega$ . There shall be no breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, corrosion of metal parts or loosening of protective coating from the battery container or cover or deterioration of battery identification markings.

## 6.8 Fungus resistance

This test shall be undertaken to assess the fungal resistance of the battery components. This test may be omitted provided it can be demonstrated that the battery materials contain no fungal nutrients.

### 6.8.1 General method

Subject samples of those materials, representative of the outer surfaces of the battery and any other material within the battery which may be exposed to the environment (or subject a complete battery, if more convenient) to the test.

### 6.8.2 Test procedures

#### 6.8.2.1 Preparation of mineral-salts solution

The solution shall contain the following:

|                                             |          |
|---------------------------------------------|----------|
| Potassium dihydrogen orthophosphate .....   | 7 g      |
| Potassium monohydrogen orthophosphate ..... | 0,7 g    |
| Magnesium sulphate heptahydrate .....       | 0,7 g    |
| Ammonium nitrate .....                      | 1 000 g  |
| Sodium chloride .....                       | 0,005 g  |
| Ferrous sulphate heptahydrate .....         | 0,002 g  |
| Zinc sulphate heptahydrate .....            | 0,002 g  |
| Manganous sulphate monohydrate .....        | 0,001 g  |
| Distilled water .....                       | 1 000 ml |

Stériliser la solution de sels minéraux par autoclave à 121 °C pendant 20 min. Régler le pH de la solution par l'addition de solution normale de soude caustique à 0,01 de sorte qu'après stérilisation, le niveau de pH soit compris entre 6,0 et 6,5. Préparer suffisamment de solutions salines pour les essais requis.

### 6.8.2.2 Pureté des réactifs

Les produits chimiques réactifs doivent être utilisés dans tous les essais. Sauf spécification contraire, il est prévu que tous les réactifs soient conformes à la spécification du Comité sur les Réactifs Analytiques de l'American Chemical Society, auprès de laquelle ces spécifications sont disponibles.

### 6.8.2.3 Pureté de l'eau

Sauf spécification contraire, la notion d'eau fait référence à de l'eau distillée moyenne ou de l'eau de pureté égale.

### 6.8.2.4 Préparation de suspension de spores mélangées

Les moisissures d'essai suivantes doivent être utilisées:

| Moisissures             | ATCC <sup>3)</sup> | NLABS <sup>4)</sup> |
|-------------------------|--------------------|---------------------|
| Aspergillus niger       | 9 642              | 386                 |
| Aspergillus flavus      | 9 643              | 380                 |
| Aspergillus versicolor  | 11 730             | 432                 |
| Penicillium funiculosum | 11 797             | 474                 |
| Chaetomium globosum     | 6 205              | 459                 |

Maintenir les cultures de ces moisissures séparément sur un support approprié tel que la gélose avec dextrose de pomme de terre. Cependant, la culture de chaetomium globosum doit être effectuée sur des bandes de papier filtre à la surface de la gélose de sels minéraux. (La gélose aux sels minéraux est identique à la solution de sels minéraux décrite en 6.8.2.1, mais elle contient en plus 15,0 g de gélose/litre.) Les cultures pour stocks ne peuvent pas être conservées plus de 4 mois à 6 °C ± 4 °C, après quoi des sous-cultures doivent être faites et de nouveaux stocks doivent être sélectionnés à partir des sous-cultures. Si des modifications génétiques ou physiologiques se produisent, il y lieu d'acquérir de nouvelles cultures, comme spécifié ci-dessus. Des sous-cultures utilisées pour préparer de nouvelles cultures pour stocks ou la suspension de spores doivent être incubées à 30 °C pendant 7 jours à 10 jours.

Préparer une suspension de spores de chacune des 5 moisissures en versant dans une sous-culture de chaque moisissure un portion de 10 ml de solution stérile contenant 0,05 g/l d'un agent mouillant non toxique tel que le sodium dioctyl sulphosuccinate ou le lauryl sulfate sodium. Utiliser un fil stérile inoculant de platine ou nichrome pour gratter doucement la tâche en surface provenant de la culture de l'organisme d'essai. Verser la charge de spores dans une fiole stérile d'Erlenmeyer de 125 ml bouchée à l'éméri contenant 45 ml d'eau stérile et 10 à 15 billes de verre de 5 mm de diamètre. Secouer la fiole vigoureusement pour libérer les spores des corps fruitiers et pour briser les morceaux de spores. Filtrer la suspension de spores fongiques dispersées à travers une couche de 6 mm laine de verre, contenue dans un entonnoir de verre, à l'intérieur d'une fiole stérile. Le procédé doit enlever de grands fragments mycéliens et des amas de gélose qui pourraient perturber le processus de projection. Centrifuger la suspension de spores filtrée de façon aseptique et éliminer la partie excédentaire. Suspendre encore le résidu dans 50 ml d'eau stérile et centrifuger. Laver 3 fois les spores obtenues à partir de chacune des moisissures de cette manière. Diluer le résidu final lavé avec la solution de sels minéraux stérile de telle manière que la suspension de spore

<sup>3)</sup> Ensemble de cultures de type américain.

<sup>4)</sup> Pioneering Research Division, US Army National Laboratories.

Sterilise the mineral salts solution by autoclaving at 121 °C for 20 min. Adjust the pH of the solution by the addition of 0,01 normal solution of sodium hydroxide so that after sterilisation the pH level is between 6,0 and 6,5. Prepare sufficient salt solutions for the required tests.

#### 6.8.2.2 Purity of reagents

Reagents grade chemicals shall be used in all tests. Unless otherwise specified, it is intended that all reagents shall conform to the specification of the Committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society, where such specifications are available.

#### 6.8.2.3 Purity of water

Unless otherwise specified, references to water shall be understood to mean distilled water or water of equal purity.

#### 6.8.2.4 Preparation of mixed spore suspension

The following test fungi shall be used:

| Fungi                          | ATCC 3) | NLAAS 4) |
|--------------------------------|---------|----------|
| <i>Aspergillus niger</i>       | 9 642   | 386      |
| <i>Aspergillus flavus</i>      | 9 643   | 380      |
| <i>Aspergillus versicolor</i>  | 11 730  | 432      |
| <i>Penicillium funiculosum</i> | 11 797  | 474      |
| <i>Chaetomium globosum</i>     | 6 205   | 459      |

Maintain cultures of these fungi separately on an appropriate medium such as potato dextrose agar. However, the culture of *Chaetomium globosum* shall be cultured on strips of filter paper on the surface of mineral salts agar. (Mineral salts agar is identical to the mineral salts solution described in 6.8.2.1, but contains in addition 15,0 g of agar/litre.) The stock cultures may be kept for not more than 4 months at 6 °C ± 4 °C, at which time subcultures shall be made and new stocks shall be selected from the subcultures. If genetic or physiological changes occur, obtain new cultures as specified above. Subcultures used for preparing new stock cultures or the spore suspension shall be incubated at 30 °C for 7 days to 10 days.

Prepare a spore suspension of each of the 5 fungi by pouring into one subculture of each fungus a 10 ml portion of a sterile solution containing 0,05 g/l of a non-toxic wetting agent such as sodium dioctyl sulphosuccinate or sodium lauryl sulphate. Use a sterile platinum or nichrome inoculating wire to scrape gently the surface growth from the culture of the test organism. Pour the spore charge into a sterile 125 ml glass-stoppered Erlenmeyer flask containing 45 ml of sterile water and 10 to 15 solid glass beads 5 mm in diameter. Shake the flask vigorously to liberate the spores from the fruiting bodies and to break the spore clumps. Filter the dispersed fungal spore suspension through a 6 mm layer of glass wool, contained in a glass funnel, into a sterile flask. The process shall remove large mycelial fragments and clumps of agar that could interfere with the spraying process. Centrifuge the filtered spore suspension aseptically and discard the supernatant. Re-suspend the residue in 50 ml of sterile water and centrifuge. Wash the spores obtained from each of the fungi in this manner 3 times.

3) American Type Culture Collection.

4) Pioneering Research Division, US Army National Laboratories.

résultante contienne nécessairement 1 000 000 spores/ml  $\pm$  200 000 spores/ml, comme déterminé à l'aide d'une chambre de comptage. Renouveler cette opération pour chaque organisme utilisé dans l'essai et mélanger des volumes égaux de la suspension de spores résultante. Chaque jour, une suspension fraîche de spores peut être préparée et maintenue à  $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  pendant une période n'excédant pas 4 jours.

#### 6.8.2.5 Viabilité du contrôle d'inoculant

Avec chaque groupe d'essais quotidien, placer chacune des 3 pièces de papier filtre stérilisés, de 25,4 mm carrés sur de la gélose aux sels minéraux durcie dans des boîtes de Pétri séparées. Inoculer celles-ci avec la suspension de spores en pulvérisant la suspension à l'aide d'un atomiseur<sup>5)</sup> jusqu'au commencement de la coalescence de gouttes. Les incubes à  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  à une humidité relative supérieure à 85 %, et les examiner après 7 jours d'incubation. Il doit se présenter une tâche (de moisissure) copieuse sur les 3 spécimens de contrôle en papiers filtres. L'absence de telles tâches (de moisissure) nécessite la répétition de l'essai.

#### 6.8.2.6 Eléments de contrôle

Outre la viabilité du contrôle de l'inoculant, des substrats sensibles connus doivent être inoculés avec l'unité d'essai pour s'assurer que les conditions appropriées existent dans la chambre d'incubation pour stimuler les champignons. L'unité de contrôle doit être constituée de bandes de toile fine de coton de 234 g larges de 32 mm, qui ont été trempées dans une solution contenant du glycérol à 10 %, du orthophosphate dihydrogène de potassium à 0,1 %, du nitrate d'ammonium à 0,1 %, du sulfate de magnésium à 0,025 % et de l'extrait de levure à 0,05 % (niveau de pH 5,3), et desquels on a enlevé le liquide en excédent. Les bandes doivent être suspendues à l'air sec avant d'être inoculées et placées dans la chambre.

#### 6.8.2.7 Inoculation du contrôle d'essai

- a) Monter les unités d'essai et de contrôle sur des bâtis appropriés ou suspendre à des dispositifs de suspension.
- b) Préconditionner la chambre et son contenu à  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $(97 \pm 2)\%$  d'humidité relative pendant au moins 4 h.
- c) Inoculer les unités d'essai et de contrôle à l'aide de la suspension de spores de moisissure mélangées (6.8.2.4) en la pulvérisant sur les unités d'essai et de contrôle sous forme d'une brume fine provenant d'un atomiseur ou nébuliseur stérilisé. En opérant la pulvérisation sur les unités d'essai et de contrôle, on doit veiller à couvrir toutes les surfaces. Si les surfaces sont non mouillantes, pulvériser jusqu'à ce que débute la coalescence de gouttes. L'incubation doit débiter immédiatement à la suite de l'inoculation.

#### 6.8.2.8 Incubation

- a) Maintenir la chambre d'essai à  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  et à  $97 \pm 2\%$  d'humidité relative.
- b) Conserver la chambre d'essai fermée pendant la période d'incubation, sauf pour l'examen ou l'addition d'autres unités d'essai.
- c) Après 7 jours, examiner la tâche de moisissure sur les unités de contrôle pour s'assurer que les conditions d'environnement sont adaptées à la moisissure. Si l'examen révèle que les conditions d'environnement sont inadaptées pour la moisissure, l'essai entier doit être renouvelé.
- d) Si l'unité de contrôle présente une moisissure satisfaisante, continuer l'essai pendant une période de 28 jours à partir du moment d'inoculation ou comme le précise la spécification d'équipement.

<sup>5)</sup> Atomiseur capable de fournir  $(15\ 000 \pm 3\ 000)$  spores/cm<sup>2</sup> (minimum) pendant la durée de vie de l'essai.

Dilute the final washed residue with sterile mineral-salts solution in such a manner that the resulting spore suspension shall contain  $1\,000\,000$  spores/ml  $\pm$   $200\,000$  spores/ml as determined with a counting chamber. Repeat this operation for each organism used in the test and blend equal volumes of the resultant spore suspension. The spore suspension may be prepared fresh each day and maintained at  $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  not more than 4 days.

#### 6.8.2.5 Viability of inoculum control

With each daily group of tests, place each of 3 pieces of sterilised filter paper 25,4 mm square on hardened mineral-salts agar in separate Petri dishes. Inoculate these with the spore suspension by spraying the suspension from a sterilised atomiser<sup>5)</sup> until initiation of droplet coalescence. Incubate these at  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  at a relative humidity not less than 85 %, and examine them after 7 days of incubation. There shall be copious growth on all 3 of the filter paper control specimens. Absence of such growth requires repetition of the test.

#### 6.8.2.6 Control items

In addition to the viability of inoculum control, known susceptible substrates shall be inoculated along with the test item to ensure that proper conditions are present in the incubation chamber to promote fungus growth. The control items shall consist of cotton duck 234 g strips that are 32 mm wide, that have been dipped into a solution containing 10 % glycerol, 0,1 % potassium dihydrogen orthophosphate, 0,1 % ammonium nitrate, 0,025 % magnesium sulphate, and 0,05 % yeast extract (pH level 5,3), and from which the excess liquid has been removed. The strips shall be hung to air dry before being inoculated and placed into the chamber.

#### 6.8.2.7 Inoculation of test control

- a) Mount the test and control items on suitable fixtures or suspend from hangers.
- b) Precondition the chamber and its contents at  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $(97 \pm 2)\text{ }%$  relative humidity for at least 4 h.
- c) Inoculate the test and control items with the mixed fungus spore suspension (6.8.2.4) by spraying it on the test and control items in the form of a fine mist from a previous sterilised atomiser or nebulizer. In spraying the test and control items, care shall be taken to cover all surfaces. If the surfaces are non-wetting, spray until initiation of droplet coalescence. Incubation is to be started immediately following the inoculation.

#### 6.8.2.8 Incubation

- a) Maintain the test chamber at  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $(97 \pm 2)\text{ }%$  relative humidity.
- b) Keep the test chamber closed during the incubation period, except inspection or for addition of other test items.
- c) After 7 days, inspect the growth on the control items to be assured that the environmental conditions are suitable for growth. If inspection reveals that the environmental conditions are unsuitable for growth, the entire test shall be repeated.
- d) If the control item show satisfactory fungus growth, continue the test for a period of 28 days from the time of inoculation or as specified in the equipment specification.

---

<sup>5)</sup> An atomiser capable of providing  $(15\,000 \pm 3\,000)$  spores/cm<sup>2</sup> (minimum) during the life of the test.

### 6.8.2.9 Examen

A la fin de la période d'incubation, la batterie ou le matériau en essai doit être enlevé de la chambre d'essai et stocké dans des conditions de température ambiante pendant 48 h. La batterie ou les matériaux en essai doivent ensuite être examinés et les résultats de l'essai doivent assurer que les matériaux exposés pendant l'essai protégeront la batterie des effets délétères de l'exposition aux champignons appliqués.

### 6.8.2.10 Précautions

Les champignons spécifiés pour cet essai ne sont normalement pas considérés comme un risque sérieux pour la manipulation humaine. Il est possible pour un individu d'être allergique à l'un d'entre eux et, pour cette raison, il est raisonnable d'être vigilant lors de la réalisation de l'essai. Des gants chirurgicaux peuvent être portés pour protéger les mains et on doit veiller à ne pas éclabousser la suspension sur d'autres zones de la peau ou sur les vêtements.

Il est possible, pendant la période d'incubation dans la chambre d'essai, de voir se développer une spore étrangère, présente involontairement comme intrus; certains de ces champignons ainsi présents à l'origine dans certains emplacements d'essai peuvent être nuisibles à l'organisme humain. C'est pourquoi il existe une possibilité que le spécimen après exposition représente un danger et doive être manipulé avec précaution.

Le danger le plus grand, si certaines spores étrangères dangereuses sont présentes sur des spécimens exposés, réside dans le fait que de petites particules sèches, détachées puissent partir en suspension dans l'air et être transportées dans les poumons. Cela est susceptible de se produire une fois que le spécimen a séché. Si le spécimen est transporté rapidement de la chambre d'essai à une hotte d'aspiration chimique normale avant d'avoir le temps de sécher, la circulation d'air n'atteint pas l'opérateur et les fragments détachés ne peuvent pas pénétrer dans les conduits nasaux.

Des portions détachées de moisissure peuvent être si petites qu'aucune protection n'est proposée par le port d'un masque en gaze et seul un respirateur spécial pour des particules sous-micron est efficace. L'utilisation d'une hotte comme il est suggéré ci-dessus est cependant considérée comme une précaution appropriée lors de la réalisation de cet essai.

Si l'emplacement d'essai peut contenir un tel champignon dangereux, des traces de ce dernier peuvent rester dans la chambre d'essai et présenter un danger similaire lorsqu'elle est nettoyée. Une vapeur à haute température, traitement privilégié de nettoyage, rendra la chambre complètement inoffensive. Si, cependant, la fumigation à l'aide de l'oxyde de propylène est adoptée, on notera que la fumigation avant le lavage assure que tous les résidus lavés de la chambre sont complètement inoffensifs.

A la fin de la période d'essai, l'échantillon ou la batterie ne doit présenter aucun signe de dommage physique, de détérioration ou de fuite.

## 6.9 Humidité

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à l'essai d'humidité du RTCA/DO-160. Les batteries de classe I doivent être classées comme équipements de "Catégorie A" et les batteries de classe II doivent être classées comme équipements "Catégorie B". Dans les 2,0 h après l'exécution des cycles, la batterie doit être examinée concernant la corrosion et tout dommage physique/mécanique. La batterie doit être également soumise à la capacité de décharge rapide à 23 °C (voir 5.3.1).

**Exigences** – La capacité de la batterie à la fin de la capacité en décharge rapide ne doit pas être inférieure à celle déclarée par le fabricant ou prescrite par la spécification de produit. La batterie ne doit pas présenter:

### 6.8.2.9 Inspection

At the end of incubation period, the battery or material tested shall be removed from the test chamber and stored at ambient room conditions for 48 h. The battery or materials tested shall then be examined and the results of the test shall assure that the materials exposed during the test will protect the battery from deleterious effects of exposure to the applied fungi.

### 6.8.2.10 Precautions

The fungi specified for this test are not normally considered a serious hazard for human handling. It is possible for an individual to be allergic to one of them, and for this reason it is wise to exercise care when performing the test. Surgical gloves may be worn to protect the hands, and care shall be taken not to splash the suspension on other areas of the skin or on clothes.

It is possible, during the incubation period in the test chamber, for a foreign spore, present as an unintentional intruder, to develop; some of these fungi thus present as native to some testing locations may be injurious to the human system. For this reason, there is a possibility that the specimen after exposure may be a hazard and it shall be handled with care.

The greatest danger, if some hazardous foreign spore is present on exposed specimens, is that small, dry, detached particles may become airborne and be carried into the lungs. This is only likely to happen after the specimen has dried out. If the specimen is carried quickly from the test chamber to a normal chemical fume hood before it has time to dry, the flow of air does not reach the operator and detached fragments cannot enter the nasal passages.

Detached portions of growth may be so small that no protection is offered by wearing a gauze mask and only a special respirator for sub-micron particles is effective. The use of a fume hood as suggested above, however, is considered an adequate precaution when performing this test.

Where the test location may contain such a harmful fungus, vestiges of it may remain in the test chamber and present a similar danger when it is being cleaned. High temperature steam, the preferred cleansing treatment, will render the chamber completely harmless. Where, however, fumigation with propylene oxide is adopted, it will be noted that fumigation prior to washing will ensure that all residues washed from the chamber are completely harmless.

At the end of the test period, the sample or battery shall show no signs of physical damage, deterioration or leakage.

## 6.9 Humidity

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to the humidity test of RTCA/DO-160. Class I batteries shall be classified as “Category A” equipment and class II batteries shall be classified as “Category B” equipment. Within 2,0 h after the cycles are completed, the battery shall be inspected for corrosion and any physical/mechanical damage. The battery shall also be subjected to the rapid discharge capacity at 23 °C (see 5.3.1).

**Requirements** – The battery capacity at the end of the rapid discharge capacity shall be no less than that declared by the manufacturer or required by the product specification. The battery shall not show:

- a) de corrosion sur une quelconque partie;
- b) de défaillance physique/mécanique de quelque partie que ce soit;
- c) de fissuration des bacs ou des couvercles des éléments ou des bacs ou des couvercles batteries;
- d) de claquage de l'isolant, d'arrachement du placage métallique d'une partie quelconque de composant, ou de décollement du revêtement de protection d'une partie quelconque de la batterie.

## 6.10 Contamination de liquide

### 6.10.1 Généralités

Soumettre soit à l'essai de pulvérisation (6.10.1.1) soit à l'essai d'immersion (6.10.1.2), les échantillons des matériaux utilisés pour les surfaces extérieures de la batterie et tout autre matériau à l'intérieur de la batterie qui peut être exposé à l'environnement (ou soumettre à l'essai une batterie complète, si cela est plus pratique).

Les fluides à l'essai et la température d'essai respective doivent être sélectionnés selon l'ISO 7137. La gamme des fluides doit être déclarée par le fabricant. Des fluides additionnels doivent être identifiés dans la spécification de produit.

#### 6.10.1.1 Essai de pulvérisation

**Méthode d'essai** – Pulvériser sur la batterie ou les matériaux à l'essai le fluide approprié une ou plusieurs fois par jour selon la nécessité, afin de maintenir un état humide pendant au minimum 24 h. S'il est difficile de maintenir un état humide, il faut alors utiliser l'essai d'immersion (6.10.1.2). La pulvérisation doit être une fine brume maintenue aux températures définies dans l'ISO 7137 et doit être dirigée vers chaque surface principale, scellement et connecteurs de la batterie ou matériau à l'essai.

A la suite de la période de 24 h et sans enlever le fluide en excès, le spécimen à l'essai doit être placé dans une chambre appropriée et être soumis à une température constante de +65 °C pendant un minimum de 160 h. A la fin de cette période, le spécimen à l'essai doit être restitué aux conditions ambiantes pendant un minimum de 2 h.

NOTE Si la batterie ou les matériaux doivent être soumis à l'essai selon plus d'une classe de fluides contaminants, il convient normalement qu'ils soient soumis à l'essai avec chaque fluide séparément. Cependant, des essais simultanés sont autorisés si prescrits par la spécification de produit. Il convient que les fluides ne soient pas prémélangés avant pulvérisation et que l'ordre d'application soit tel que spécifié dans la spécification technique d'équipement. Sauf s'il est précisé dans la spécification technique de l'équipement, il convient que le temps d'exposition total pour l'application simultanée des fluides soit le même que le temps d'exposition pour un seul fluide.

#### 6.10.1.2 Essai d'immersion

**Méthode d'essai** – Immerger la batterie ou les matériaux en essai dans le fluide approprié pendant une durée minimale de 24 h. La température du fluide doit être maintenue aux températures définies dans l'ISO 7137 et doit couvrir complètement le spécimen à l'essai.

A la suite de la période de 24 h, enlever le spécimen à l'essai, le placer dans une chambre appropriée et le soumettre à une température constante de + 65 °C pendant un minimum de 160 h. A la fin de cette période, le spécimen à l'essai doit être restitué aux conditions ambiantes pendant un minimum de 2 h.

**Exigence** – 2 h après l'un ou l'autre essai 6.10.1.1 ou 6.10.1.2, la batterie ou les matériaux à l'essai doivent être examinés et les résultats de l'essai doivent assurer que les matériaux exposés au cours de l'essai protégeront la batterie des effets de l'exposition aux fluides appliqués.

- a) corrosion of any parts;
- b) physical/mechanical failure of any part;
- c) cracking of cases or covers of either cells or batteries;
- d) breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, or loosening of protective coating from any battery part.

## 6.10 Fluid contamination

### 6.10.1 General

Subject samples of those materials used for the outer surfaces of the battery and any other material within the battery which may be exposed to the environment (or subject a complete battery, if more convenient) to either the spray test (6.10.1.1) or the immersion test (6.10.1.2).

The test fluids and the respective test temperature shall be selected from ISO 7137. The range of sustainable fluids shall be declared by the manufacturer. Additional fluids shall be identified in the product specification.

#### 6.10.1.1 Spray Test

**Test method** – Spray the battery or materials under test with the appropriate fluid one or more times per day as necessary to maintain a wetted condition for a minimum of 24 h. If it is difficult to maintain a wetted condition then the immersion test (6.10.1.2) shall be used. The spray shall be a fine mist maintained at the temperatures defined in ISO 7137 and shall be directed toward every major surface, seal and connectors of the battery or material under test.

Following the 24 h period and without removing the excess fluid, the test specimen shall be placed in an appropriate chamber and subjected to a constant temperature of +65 °C for a minimum of 160 h. At the end of this period the test specimen shall be returned to ambient room conditions for a minimum of 2 h.

**NOTE** If the battery or material is to be tested to more than one class of contaminating fluid, it should normally be tested with each fluid separately. However simultaneous testing is permitted if required by the product specification. Fluids should not be pre-mixed prior to spraying and the order of application should be as specified in the equipment technical specification. Unless noted in the equipment technical specification, the total exposure time for simultaneous application of fluids should be the same as the exposure time for a single fluid.

#### 6.10.1.2 Immersion test

**Test method** – Immerse the battery or materials under test in the appropriate fluid for a minimum of 24 h. The fluid temperature shall be maintained at the temperatures defined in ISO 7137 and shall cover the test specimen completely.

Following the 24 h period remove the test specimen, place in an appropriate chamber and subject it to a constant temperature of +65 °C for a minimum of 160 h. At the end of this period the test specimen shall be returned to ambient room conditions for a minimum of 2 h.

**Requirement** – Following the 2 h period of either test in 6.10.1.1 or 6.10.1.2, the battery or materials tested shall then be examined and the results of the test shall assure that the materials exposed during the test will protect the battery from deleterious effects of exposure to the applied fluids.

**Précautions** – Etant donné que de nombreux contaminants peuvent avoir des points d'inflammabilité dans la gamme des températures d'essai, on doit veiller à s'assurer que des mesures de sécurité adaptées sont prises pour limiter la possibilité d'incendie ou d'explosion. Si l'essai d'immersion est effectué sur une batterie, on doit veiller à ce que la température du fluide ne dépasse pas la température maximale pour laquelle la batterie est conçue, telle que définie par le fabricant de batteries.

Certains contaminants peuvent par eux-mêmes ou conjointement avec d'autres contaminants ou avec l'échantillon d'essai être toxiques. Une mûre réflexion doit être accordée à cette éventualité avant de débiter les essais. Certains fluides peuvent être électriquement conducteurs. Lorsque les essais sont effectués sur une batterie complète, des précautions adaptées doivent être prises au cours de l'exposition aux fluides.

Des essais de fluides additionnels doivent être tels que définis dans la spécification de produit, en soumettant chaque échantillon à un seul fluide. La température d'essai doit être de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

A la fin de la période d'essai, l'échantillon ou la batterie ne doit présenter aucun signe de dommage physique, de détérioration ou de fuite.

### 6.11 Brouillard salin

**Méthode d'essai** – Cet essai est uniquement applicable lorsque l'installation de la batterie est soumise à une atmosphère saline. La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3 et doit être soumise à l'essai au brouillard salin du RTCA/DO-160. La batterie doit être placée dans la chambre et exposée au brouillard salin pendant une durée de  $48\text{ h} \pm 1\text{ h}$ . Dans les 4 h après la période d'exposition, la batterie doit être examinée concernant la corrosion et tout dommage physique/mécanique. La batterie doit être également soumise à l'essai de capacité en décharge rapide à  $23\text{ °C}$  de 5.3.1.

**Exigence** – La capacité de la batterie à la fin de la capacité en décharge rapide ne doit pas être inférieure à celle déclarée par le fabricant ou prescrite par la spécification de produit. La batterie ne doit pas présenter:

- a) de corrosion sur une quelconque partie;
- b) de défaillance physique/mécanique de quelque partie que ce soit;
- c) de fissuration des bacs ou des couvercles des éléments ou des bacs ou des couvercles batteries;
- d) de claquage d'un isolant, d'arrachement du placage métallique d'une partie quelconque de composant, ou de décollement de la finition de protection.

### 6.12 Intégrité physique à haute température (85 °C)

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Placer la batterie dans une étuve au minimum à  $85\text{ °C}$  pendant 16 h. Enlever la batterie de l'environnement à  $85\text{ °C}$ .

Stabiliser la batterie à température ambiante et décharger la batterie selon 5.3.1.

**Exigence** – La batterie ne doit pas présenter:

- a) de déformations dimensionnelles au-delà des limites spécifiées;
- b) de fissurations des bacs ou des couvercles des éléments ou des bacs ou des couvercles batteries;
- c) de défaillance mécanique de quelque partie que ce soit;

**Precautions** – Since many contaminants may have flash points within the test temperature range, care shall be taken to ensure that adequate safety measures are taken to limit the possibility of fire or explosion. If the immersion test is carried out on a battery, care shall be taken to ensure that the temperature of the fluid does not exceed the maximum design temperature of the battery as defined by the battery manufacturer.

Some contaminants may themselves or in combination with other contaminants or with the test sample, be toxic. Due consideration shall be given to this possibility before commencing the tests. Some fluids may be electrically conductive. When the tests are being carried out on a complete battery, suitable precautions shall be taken during exposure to the fluids.

Additional test fluids shall be as defined in the product specification, each sample being subjected to one fluid only. The test temperature shall be  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

At the end of the test period, the sample or battery shall show no signs of physical damage, deterioration or leakage.

### 6.11 Salt spray

**Test method** – This test is only applicable where the battery installation is subject to a salt atmosphere. The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3 and subjected to the salt spray test of RTCA DO-160. The battery shall be placed in the chamber and exposed to the salt spray for a period of  $48\text{ h} \pm 1\text{ h}$ . Within 4 h after the exposure period, the battery shall be inspected for corrosion and any physical/mechanical damage. The battery shall also be subjected to the rapid discharge capacity at  $23\text{ °C}$  of 5.3.1.

**Requirement** – The battery capacity at the end of the rapid discharge capacity shall be no less than that declared by the manufacturer or required by the product specification. The battery shall not show:

- a) corrosion of any parts;
- b) physical/mechanical failure of any part;
- c) cracking of cases or covers of either cells or batteries,
- d) breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, or loosening of protective finish.

### 6.12 Physical integrity at high temperature ( $85\text{ °C}$ )

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. Place the battery in a temperature chamber at a minimum of  $85\text{ °C}$  for 16 h. Remove the battery from the  $85\text{ °C}$  environment.

Stabilise the battery at room ambient conditions and discharge the battery in accordance with 5.3.1.

**Requirement** – The battery shall not show:

- a) dimensional distortion beyond specified limits;
- b) cracking of cases or covers of either cells or batteries;
- c) mechanical failure of any part;

- d) de fuite d'électrolyte ou d'écoulement d'électrolyte à n'importe quel moment au cours de l'essai;
- e) de claquage de l'isolant, d'arrachement des couches métalliques d'une partie quelconque de composant, de corrosion des parties métalliques ou de décollement du revêtement de protection du coffre de la batterie ou du couvercle;
- f) de détérioration des marquages pour l'identification de la batterie.

### 6.13 Inflammabilité

Le fabricant doit déclarer dans la DDP avec lequel des essais suivants la batterie est conforme.

#### 6.13.1 Essai de résistance à la flamme

**Méthode d'essai** – L'essai d'inflammabilité suivant est considéré comme acceptable pour démontrer la conformité avec les règlements pour matériaux résistants à la flamme.

- a) L'appareillage doit être similaire à celui qui est défini de 4.1 à 4.9, Méthode 5906 de la Norme pour la Méthode d'Essai Fédérale USA (*U.S. Federal Test Method Standard*) No. 191A. La température minimale de la flamme mesurée au moyen d'un pyromètre à thermocouple étalonné au centre de la flamme doit être de 843 °C.
- b) Trois spécimens du bac extérieur ou parties réelles, d'approximativement 11,5 cm par 32 cm, doivent être essayés pour chaque unité d'échantillons. Si les parties réelles sont plus petites que les dimensions requises, l'essai peut être effectué sur des échantillons de matériaux de la même épaisseur que les parties réelles.
- c) Les spécimens doivent être conditionnés à une température de 18 °C à 24 °C et d'une humidité relative de 45 % à 55 % jusqu'à ce que soit atteint l'équilibre d'humidité ou bien pendant 24 h, avant l'essai. Seul un spécimen à la fois doit être enlevé de l'environnement de conditionnement et être immédiatement soumis à l'essai de flamme.
- d) Insérer le spécimen dans le support en plaçant, une fois installé dans l'avion, la surface exposée vers le bas. Il doit être fixé de sorte qu'une bande centrale de 3 cm (2 in) de large soit exposée avec une distance de 1,27 cm entre le support et chaque extrémité du spécimen.
- e) Régler le brûleur pour obtenir une hauteur de flamme de 3,8 cm.
- f) Faire glisser le support du spécimen à l'intérieur de l'armoire dans la position d'essai, de sorte que l'extrémité de l'éprouvette soit à 2,0 cm au-dessus de l'extrémité du brûleur et le spécimen ensuite allumé. Approximativement 4,0 cm du spécimen doivent être brûlés avant que ne démarre le dispositif de minutage. Le minutage doit être arrêté à au moins 2,5 cm avant que la ligne de feu n'atteigne l'extrémité du spécimen.
- g) Déterminer le taux de combustion moyen des 3 spécimens, en utilisant le temps requis pour parcourir un minimum de 25 cm de chaque spécimen.

**Exigence** – Le matériau est satisfaisant si les spécimens ne se consomment plus après l'application de la flamme d'allumage pendant 15 s, si le taux moyen de combustion des 3 spécimens n'excède pas 10 cm par minute, ou si la flamme s'éteint d'elle-même et le brûlage consécutif sans flamme ne s'étend pas aux zones non endommagées.

#### 6.13.2 Résistance au feu

**Méthode d'essai** – L'essai d'inflammabilité suivant est considéré comme acceptable pour démontrer la conformité avec les règlements pour composants résistants au feu situés dans des compartiments de moteurs.

- a) L'appareillage doit être similaire à celui qui est défini dans le rapport SAE d'information de pour l'aérospatial (AIR) 1377A.

- d) electrolyte leakage or spilling of electrolyte at any time during the test;
- e) breakdown of insulation, stripping of metal plating from any component part, corrosion of metal parts, or loosening of protective coating from the battery container or cover;
- f) deterioration of battery identification markings.

### 6.13 Flammability

The manufacturer shall declare in the DDP which of the following tests the battery complies with.

#### 6.13.1 Flame resistant test

**Test method** – The following flammability test is considered acceptable for demonstrating compliance with regulations for flame-resistant materials.

- a) The apparatus shall be similar to the one defined in 4.1 through 4.9, Method 5906 of U.S. Federal Test method Standard No. 191A. The minimum flame temperature measured by a calibrated thermocouple pyrometer in the centre of the flame shall be 843 °C.
- b) Three actual parts or outer container specimens, approximately 11,5 cm by 32 cm shall be tested for each sample unit. If the actual parts are smaller than the size called out, the test may be made on material samples of the same thickness as the actual parts.
- c) The specimens shall be conditioned to a temperature of 18 °C to 24 °C and at 45 % to 55 % relative humidity until moisture equilibrium is reached, or for 24 h, before testing. Only one specimen shall be removed from the conditioning environment at a time and immediately subjected to the flame test.
- d) Insert the specimen into the holder with the surface that will be exposed, when installed in the aeroplane, facing down. It shall be clamped such that a 3 cm (2 in) wide centre strip is exposed with a 1,27 cm clearance between the holder and each end of the specimen.
- e) Adjust the burner to give a flame height of 3,8 cm.
- f) Slide the specimen holder into the cabinet into the test position so that the end of the specimen is 2,0 cm above the top of the burner and the specimen then ignited. Approximately 4,0 cm of the specimen shall be burned before the timing device is started. The timing shall be stopped at least 2,5 cm before the burning front reaches the end of the specimen.
- g) Determine the average burn rate of the 3 specimens, using the time required to travel along a minimum of 25 cm of each specimen.

**Requirement** – The material is satisfactory if the specimens do not support combustion after the ignition flame is applied for 15 s, if the average burn rate of the 3 specimens does not exceed 10 cm per minute, or if the flame extinguishes itself and subsequent burning without a flame does not extend into the undamaged areas.

#### 6.13.2 Fire resistance

**Test method** – The following flammability test is considered acceptable for demonstrating compliance with regulations for fire-resistant components located in engine compartments.

- a) The apparatus shall be similar to the one that is defined in SAE Aerospace Information Report (AIR) 1377A.

- b) Trois parties réelles doivent être utilisées en tant que spécimens pour l'essai. Chaque spécimen doit être enveloppé dans la flamme d'essai à  $1\,093\text{ °C} \pm 27\text{ °C}$  pendant 5 min du côté qui serait exposé, ou le plus sérieusement affecté, dans le cas d'un incendie. Le spécimen doit être monté d'une façon similaire à son installation réelle. Les tuyaux ou les conduits de ventilation doivent être reliés aux 2 côtés des installations pour simuler des conditions réelles. Les gaz d'exploitation doivent être dans les lignes et aux pressions d'exploitation à moins que la conception et le fonctionnement du système n'empêchent les gaz d'être dans les lignes au cours d'un incendie réel dans l'avion.
- c) La procédure d'essai définie dans la Section 4 de la *SAE Aerospace Standard (AS) 1055B* doit être respectée.

**Exigence** – Les composants sont acceptables s'il ne se produit aucune pénétration de flamme ou de fuite et s'ils sont capables de transporter les charges (structurelles ou électriques) et de réaliser avec succès la fonction pour laquelle ils ont été conçus lorsqu'ils sont en conditions d'essai ou après achèvement de l'essai.

### 6.13.3 Essai d'épreuve du feu

**Méthode d'essai** – L'essai d'inflammabilité suivant est considéré comme acceptable pour démontrer la conformité avec les règlements pour matériaux ignifuges.

- a) L'appareillage doit être similaire à celui qui est défini dans le rapport SAE d'information de pour l'aérospatial (AIR) 1377A.
- b) Les parties réelles doivent être enveloppées dans la flamme d'essai à  $1\,093\text{ °C} \pm 27\text{ °C}$  pendant 15 min du côté qui serait exposé, ou le plus sérieusement affecté, dans le cas d'un incendie. Ils doivent être montés d'une façon similaire à leur installation réelle. Les tuyaux ou les conduits de ventilation doivent être reliés aux 2 côtés des installations pour simuler des conditions réelles. Les gaz d'exploitation doivent être dans les lignes et aux pressions d'exploitation à moins que la conception et le fonctionnement du système n'empêchent les gaz d'être dans les lignes au cours d'un incendie réel dans l'avion.
- c) Les procédures d'essai définies dans la Section 4 de la *SAE Aerospace Standard (AS) 1055B* doivent être respectées.

**Exigence** – Les matériaux ou composants sont acceptables s'il ne se produit aucune pénétration de flamme ou de fuite et s'ils sont capables de transporter les charges électriques et de réaliser avec succès la fonction pour laquelle ils ont été conçus lorsqu'ils sont en conditions d'essai ou après achèvement de l'essai.

### 6.14 Résistance à l'électrolyte

Cet essai s'applique aux accessoires (cales, couvertures chauffantes, ensembles de harnais, capteurs de température, composants électroniques, joints et parties portant des marquages) soit séparés soit assemblés. Il doit être réalisé sur des accessoires ou des échantillons représentatifs.

**Méthode d'essai** – Avant l'essai, l'échantillon doit être mesuré pour vérifier ses dimensions et sa masse doit être déterminée à  $\pm 0,1\%$ .

Immerger complètement l'échantillon dans un bac approprié muni d'un couvercle, contenant l'électrolyte à une densité de  $(1,3 \pm 0,03)\text{ g/cm}^3$  (lorsqu'il est mesuré à  $20\text{ °C}$ ) pendant une période de 7 jours à une température de  $(65 \pm 2)\text{ °C}$ . Ne pas immerger les connecteurs de sortie. Après exposition, rincer, essuyer et sécher pendant 2 h à une température de  $32\text{ °C}$  à  $36\text{ °C}$ .

**Exigence** – Les joints doivent continuer de fonctionner. Les joints et les cales ne doivent pas empêcher l'assemblage. Les variations de masse et de dimensions ne doivent pas dépasser  $2\%$ . Il ne doit pas y avoir de corrosion ni de dépôt anormal ni encore d'altération des marquages.

- b) Three actual parts shall be used as specimens for the test. Each specimen shall be enveloped in the test flame of  $1\,093\,^{\circ}\text{C} \pm 27\,^{\circ}\text{C}$  for 5 min on the side that would be exposed, or most adversely affected, in case of a fire. The specimen shall be mounted similar to its actual installation. Ventilation lines or conduits shall be connected to both sides of fittings to simulate actual conditions. Operating gasses shall be in the lines and at operating pressures unless the design and function of the system prevent the gasses from being in the lines during an actual fire in the aeroplane.
- c) The test procedure defined in Section 4 of SAE Aerospace Standard (AS) 1055B shall be followed.

**Requirement** – The components are acceptable if there is no flame penetration or leakage and if they are capable of carrying the loads (structural or electrical) and of satisfactorily performing the function for which they were designed while under test conditions or after the test is completed.

### 6.13.3 Fire proof test

**Test method** – The following flammability test is considered acceptable for demonstrating compliance with regulations for fireproof materials.

- a) The apparatus shall be similar to the one that is defined in SAE Aerospace Information Report (AIR) 1377A.
- b) The actual parts shall be enveloped in the test flame of  $1\,093\,^{\circ}\text{C} \pm 27\,^{\circ}\text{C}$  for 15 min on the side that would be exposed, or most adversely affected, in case of a fire. They shall be mounted similar to their actual installation. Ventilation lines or conduits shall be connected to both sides of fittings to simulate actual conditions. Operating gasses shall be in the lines and at operating pressures unless the design and function of the system prevent the gasses from being in the lines during an actual fire in the aeroplane.
- c) The test procedures defined in Section 4 of SAE Aerospace Standard (AS) 1055B shall be followed.

**Requirement** – The materials or components are acceptable if there is no flame penetration or leakage and if they are capable of carrying the electrical loads and of satisfactorily performing the function for which they were designed while under test conditions or after the test is completed.

### 6.14 Electrolyte resistance

This test applies to the accessories (shims, heater blankets, harness assemblies, temperature sensors, electronic components, seals and parts bearing markings) either separate or assembled. It shall be performed on representative accessories or samples.

**Test method** – Before the test the sample shall be measured for dimensional compliance and its mass shall be determined to within  $\pm 0,1\,\%$ .

Completely immerse the sample in an appropriate container with a lid, containing electrolyte at a density of  $(1,3 \pm 0,03)\,\text{g/cm}^3$  (when measured at  $20\,^{\circ}\text{C}$ ) for a period of 7 days at a temperature of  $(65 \pm 2)\,^{\circ}\text{C}$ . Do not immerse the output connectors. After exposure, rinse, wipe and dry for 2 h at between  $32\,^{\circ}\text{C}$  and  $36\,^{\circ}\text{C}$ .

**Requirement** – The seals shall continue to function. The seals and shims shall not hinder assembly. Variations in mass and dimensions shall not exceed  $2\,\%$ . There shall be no corrosion nor any abnormal deposit or alteration of markings.

Ensembles de harnais: Il ne doit pas y avoir de chemins de fuite d'électrolyte modifiant les valeurs de résistance des composants du harnais.

### 6.15 Capteurs thermiques

Les capteurs et/ou les interrupteurs sensibles à la température doivent être contrôlés pendant tous les essais électriques définis dans la présente norme afin de démontrer qu'il n'y a pas de fonctionnement erroné.

**Méthode d'essai** – La validation du fonctionnement du capteur ou interrupteur sensible à la température doit être effectuée en mettant le composant dans une chambre thermique et en augmentant la température.

#### Exigences

- a) Interrupteur sensible à la température: A la température d'activation, l'interrupteur doit être ouvert ou fermé, comme spécifié par la conception.
- b) Capteur sensible à la température: Lors de l'élévation de la température, un ohmmètre doit être utilisé pour vérifier la résistance, comme spécifié par la conception.

### 6.16 Essais de qualification des composants

Pour évaluer les composants de la batterie, l'essai suivant doit être appliqué, selon le cas.

#### 6.16.1 Essai de soupape

##### 6.16.1.1 Pour les soupapes des batteries ouvertes au nickel-cadmium

**Méthode d'essai** – Cet essai doit être réalisé d'abord à température ambiante et ensuite à  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  après 2 jours de stabilisation à cette température, sur au moins 3 soupapes, en utilisant un adaptateur amenant de l'air comprimé à pression variable pouvant atteindre 100 kPa.

La pression interne doit être élevée graduellement à 70 kPa puis doit revenir à 0 kPa.

**Exigence** – La soupape doit être ouverte à au plus tard  $P = 70\text{ kPa}$  et fermée pour  $P < 14\text{ kPa}$ .

##### 6.16.1.2 Pour les soupapes des batteries ouvertes au plomb

**Méthode d'essai** – La soupape doit être installée au niveau supérieur d'un dispositif d'essai possédant un volume interne de  $(350 \pm 15)\text{ cm}^3$ . Le dispositif d'essai doit être approximativement de forme cubique ou en cylindre circulaire avec un diamètre égal à la hauteur. Un manomètre doit être installé dans le dispositif. Le dispositif doit être connecté à une soupape avec une source d'air comprimé qui, lorsque la soupape est ouverte, doit maintenir une pression de  $(65 \pm 3)\text{ kPa}$  dans le dispositif (que la soupape soit ouverte ou fermée). La boîte doit être hermétique, sauf en ce qui concerne l'ouverture pour la soupape, le manomètre et la vanne d'admission d'air.

Le dispositif doit être placé dans l'environnement détaillé ci-dessous et mis en essai selon la description.

- a) Ouverture à  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La soupape doit être réglée dans la position verticale inversée avec la soupape d'admission d'air ouverte. La soupape doit subir une rotation à un angle de  $31^{\circ}$  et la soupape d'admission d'air doit être fermée. La soupape doit remplir l'exigence a).
- b) Fermeture à  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La soupape doit être placée dans sa position verticale normale avec la soupape d'admission d'air ouverte. La soupape doit subir une rotation à un angle de  $49^{\circ}$  et la soupape d'admission d'air doit être fermée. La soupape doit remplir l'exigence b).

Harness assemblies: there shall be no electrolyte leakage paths changing the resistance values of the harness components.

### 6.15 Thermal sensors

Temperature sensors and/or switches shall be monitored throughout all electrical tests defined in this standard in order to demonstrate that there is no erroneous operation.

**Test method** – Validation of temperature sensor or switch operation shall be performed by putting component into a thermal chamber and elevating temperature.

#### Requirements

- a) Temperature switch: At temperature of activation the switch shall be open or closed as specified by the design.
- b) Temperature sensor: Upon elevation of the temperature an ohm meter shall be used to verify resistance as specified by the design.

### 6.16 Component qualification tests

To assess the components of the battery the following test shall be applied as appropriate.

#### 6.16.1 Vent valve test

##### 6.16.1.1 For vented nickel-cadmium vent valves

**Test method** – This test shall be performed first at ambient temperature and then at  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  after 2 days of stabilization at this temperature, on at least 3 valves, using an adapter supplied with compressed air at variable pressure up to 100 kPa.

The internal pressure shall be raised gradually to 70 kPa then returned to 0 kPa.

**Requirement** – The valve shall be open at 70 kPa at the latest and closed below 14 kPa.

##### 6.16.1.2 For vented lead-acid vent valves

**Test method.** The vent valve shall be installed in the top of a test fixture having an internal volume of  $(350 \pm 15)\text{ cm}^3$ . The test fixture shall be approximately cubic or a circular cylinder with a diameter equal to the height. A pressure gauge shall be installed in the fixture. The fixture shall be connected through a valve to a source of compressed air which, when the valve is open, shall maintain a pressure of  $(65 \pm 3)\text{ kPa}$  in the fixture (whether the valve is open or closed). The box shall be airtight except for the opening for the vent valve, pressure gauge, and supply air valve.

The fixture shall be placed in the environment detailed below and tested as described.

- a) Opening at  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The vent valve shall be set in the inverted vertical position with the air supply valve open. The vent valve shall be rotated to an angle of  $31^{\circ}$  and the air supply valve closed. The vent valve shall meet requirement a).
- b) Closing at  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The vent valve shall be placed in its normal vertical attitude with the air supply valve open. The vent valve shall be rotated to an angle of  $49^{\circ}$  and the air supply valve closed. The vent valve shall meet requirement b).

- c) Ouverture à  $-40^{\circ}\text{C}$ . La soupape doit être placée dans une étuve à  $-40^{\circ}\text{C}$  pendant 2 h. La soupape étant dans la chambre, la soupape doit être réglée dans la position verticale inversée, avec la soupape d'admission d'air ouverte. La soupape doit subir une rotation à un angle de  $31^{\circ}$  et la soupape d'admission d'air doit être fermée. La soupape doit remplir l'exigence a).
- d) Fermeture à  $-40^{\circ}\text{C}$ . La soupape doit être placée dans une étuve à  $-40^{\circ}\text{C}$  pendant 2 h. La soupape étant dans la chambre, la soupape doit être placée dans sa position verticale normale, avec la soupape d'admission d'air ouverte. La soupape doit subir une rotation à un angle de  $49^{\circ}$  et la soupape d'admission d'air doit être fermée. La soupape doit remplir l'exigence b).
- e) Ouverture à  $60^{\circ}\text{C}$ . La soupape doit être placée dans une étuve à  $-40^{\circ}\text{C}$  pendant 2 h. La soupape étant dans la chambre, la soupape doit être réglée dans la position verticale inversée, avec la soupape d'admission d'air ouverte. La soupape doit subir une rotation à un angle de  $31^{\circ}$  et la soupape d'admission d'air doit être fermée. La soupape doit remplir l'exigence a).
- f) Fermeture à  $60^{\circ}\text{C}$ . La soupape doit être placée dans une étuve à  $-60^{\circ}\text{C}$  pendant 2 h. La soupape étant dans la chambre, la soupape doit être placée dans sa position verticale normale, avec la soupape d'admission d'air ouverte. La soupape doit subir une rotation à un angle de  $49^{\circ}$  et la soupape d'admission d'air doit être fermée. La soupape doit remplir l'exigence b).

#### Exigence

- a) Lorsque la soupape subit une rotation à l'angle spécifié et la soupape d'admission d'air est fermée, la pression doit décliner d'au moins 95 % en 10 s.
- b) Lorsque la soupape subit une rotation à l'angle spécifié et la soupape d'admission d'air est ouverte, la pression ne doit pas décliner de plus de 5 % en 2,5 min.
- c) La soupape doit satisfaire aux exigences de 6.14 (Résistance à l'électrolyte).

#### 6.16.1.3 Pour les soupapes des batteries étanches (nickel-cadmium et plomb)

**Méthode d'essai** – Cet essai doit être réalisé d'abord à température ambiante et ensuite à  $-30^{\circ}\text{C}$  après 2 jours de stabilisation à cette température, sur au moins 3 soupapes, en utilisant un adaptateur amenant de l'air comprimé à pression variable.

La pression interne doit être élevée graduellement à la pression spécifiée par le fabricant de batterie, puis doit être restituée à 0 kPa.

**Exigence** – La soupape doit fonctionner comme le spécifie le fabricant.

#### 6.16.2 Essai de bac d'éléments

##### 6.16.2.1 Pour bacs d'éléments au nickel-cadmium

Cet essai doit être réalisé séparément sur 3 éléments fermement reliés à l'intérieur du coffre de batterie (à température ambiante).

##### 6.16.2.1.1 Méthode d'essai

- a) Conditionnement: En utilisant un adaptateur pour remplacer la soupape et un dispositif de réduction de pression, injecter de l'air sec ou de l'azote sous pression dans l'élément. Appliquer une pression de 138 kPa pendant 15 s.
- b) Conserver l'élément sous une pression de 70 kPa pendant 5 min, au cours de laquelle l'élément doit être incliné pour reposer sur tous ses côtés de sorte que l'électrolyte entre en contact avec chaque côté de la ligne de soudure du couvercle pendant approximativement 1 min.

- c) Opening at  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The vent valve shall be placed in a temperature chamber at  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 2 h. With the vent valve in the chamber, the vent valve shall be set in the inverted vertical position with the air supply valve open. The vent valve shall be rotated to an angle of  $31^{\circ}$  and the air supply valve closed. The vent valve shall meet requirement a).
- d) Closing at  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The vent valve shall be placed in a temperature chamber at  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 2 h. With the vent valve in the chamber, the vent valve shall be placed in its normal vertical attitude with the air supply valve open. The vent valve shall be rotated to an angle of  $49^{\circ}$  and the air supply valve closed. The vent valve shall meet requirement b).
- e) Opening at  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The vent valve shall be placed in a temperature chamber at  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 2 h. With the vent valve in the chamber, the vent valve shall be set in the inverted vertical position with the air supply valve open. The vent valve shall be rotated to an angle of  $31^{\circ}$  and the air supply valve closed. The vent valve shall meet requirement a).
- f) Closing at  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The vent valve shall be placed in a temperature chamber at  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 2 h. With the vent valve in the chamber, the vent valve shall be placed in its normal vertical attitude with the air supply valve open. The vent valve shall be rotated to an angle of  $49^{\circ}$  and the air supply valve closed. The vent valve shall meet requirement b).

#### Requirement

- a) When the valve is rotated to the specified angle and the air supply valve is closed, the pressure shall decay at least 95 % in 10 s.
- b) When the valve is rotated to the specified angle and the air supply valve is open, the pressure shall not decay by more than 5 % in 2,5 min.
- c) The vent valve shall meet the requirements of 6.14 (Electrolyte resistance).

#### 6.16.1.3 For valve-regulated vent valves (nickel-cadmium and lead-acid)

**Test method** – The test shall be performed first at ambient temperature and then at  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  after 2 days of stabilization at this temperature, on at least 3 valves, using an adapter supplied with compressed air at variable pressure.

The internal pressure shall be raised gradually to the pressure specified by the battery manufacturer then returned to 0 kPa.

**Requirement** – The valve shall operate as specified by the manufacturer.

#### 6.16.2 Cell container test

##### 6.16.2.1 For nickel-cadmium cell containers

This test shall be performed separately on 3 firmly connected cells inside the battery case (at ambient temperature).

##### 6.16.2.1.1 Test method

- a) Conditioning: using an adapter to replace the vent plug and a pressure-reducing device, inject dry air or nitrogen under pressure into the cell. Apply a pressure of 138 kPa for 15 s.
- b) Keep the cell under a pressure of 70 kPa for 5 min, during which the cell shall be tilted to rest on all its sides so that electrolyte comes in contact with each side of the lid seal for approximately 1 min.

- c) Replacer la soupape et immerger l'élément dans l'eau de sorte que le joint entre le bac d'éléments et le couvercle soit humidifié mais non pas la surface supérieure (supportant les bornes et les soupapes). Réaliser un essai de réponse en tension entre une borne et l'eau, à 500 V c.a. pendant 1 min.

#### 6.16.2.1.2 Exigence

- a) L'élément ne doit pas s'être détérioré.
- b) Aucun claquage d'isolation ne doit se produire.
- c) Aucun amorçage ne doit se produire.
- d) Il ne doit se produire aucune rupture ni fissure dans les bacs d'éléments et les composants, aucun déplacement ni obstruction du système de ventilation, ni aucune détérioration de la protection en surface.

#### 6.16.2.2 Pour coffres de batterie au plomb

##### 6.16.2.2.1 Méthode d'essai

- a) Des échantillons de batterie dans un état sec et chargé doivent être placés dans un four à  $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  et maintenues à cette température, en position normale verticale, pendant 6 h. A la fin de cette période de temps, elles doivent être inclinées à un angle de  $90^\circ$  par rapport à la position verticale normale et maintenues à la température spécifiée dans la nouvelle position pendant une durée de 5 min. A la fin de cette période de temps, elles doivent être restituées à la position verticale normale et la surface doit être examinée.
- b) Tandis qu'elles sont toujours à  $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , une pression atmosphérique interne de  $(15,5 \pm 2)\text{ kPa}$  doit être appliquée à chaque élément de cette batterie pendant 30 s. Après avoir réalisé avec succès cette partie de l'essai, stabiliser la batterie à température ambiante, et ajouter l'électrolyte à la batterie. Charger la batterie conformément à 4.3.
- c) Les échantillons doivent ensuite être réfrigérés jusqu'à stabilisation de la température de l'électrolyte à  $-34\text{ °C}$  et ils doivent être soumis aux vibrations à cette température à  $(2\,000 \pm 20)$  cycles par minute avec un déplacement vertical de double amplitude de  $(0,10 \pm 0,5)\text{ mm}$  pendant 2 h. A ce stade, examiner visuellement la batterie. La batterie ne doit présenter aucun signe de détachement d'une quelconque portion de la partie scellée. Un nouvel essai de pression atmosphérique à  $27\text{ °C}$  doit être effectué.

##### 6.16.2.2.2 Exigence

- a) Les éléments individuels doivent résister à une pression atmosphérique interne de  $(15,5 \pm 2)\text{ kPa}$  pendant un minimum de 30 s sans perte supérieure à  $1,4\text{ kPa}$  à  $85\text{ °C}$ .
- b) Les éléments individuels doivent résister à une pression atmosphérique interne de  $(15,5 \pm 2)\text{ kPa}$  pendant un minimum de 30 s sans perte supérieure à  $0,7\text{ kPa}$  à  $27\text{ °C}$ .

#### 6.16.3 Essai de confinement d'électrolyte de batterie

Cet essai s'applique uniquement aux batteries qui sont de types ouvertes ou qui possèdent des ouvertures dans le bac et le couvercle.

##### 6.16.3.1 Batteries utilisées dans des aéronefs n'effectuant pas de vol

**Méthode d'essai** – La batterie doit être mise en service et chargée conformément à 4.3. Les niveaux d'électrolyte doivent être vérifiés conformément aux instructions du fabricant. La batterie doit être fixée sur une plate-forme qui peut tourner autour de ses 2 axes horizontaux (voir la Figure 1) et doit être soumise à une charge additionnelle de 2 h à  $28,5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$  ou au moyen d'un chargeur dédié) avant l'essai et doit être chargée à cette tension pendant tout l'essai. Les batteries non chargées sur l'aéronef doivent être laissées en circuit ouvert pendant l'essai.

- c) Replace the vent plug and immerse the cell in water so that the joint between the cell container and lid is moistened but not the upper surface (bearing the terminals and valves). Perform a voltage response test, between one terminal and the water, at 500 V a.c. for 1 min.

#### 6.16.2.1.2 Requirement

- a) The cell shall not have deteriorated.
- b) There shall be no insulation breakdown.
- c) There shall be no spark over.
- d) There shall be no break or crack in the cell containers and components, no displacement or obstruction of the venting system, no deterioration in surface protection.

#### 6.16.2.2 For lead-acid battery containers

##### 6.16.2.2.1 Test method

- a) Sample batteries in the dry and charged condition shall be placed in an oven at  $85\text{ °C} \pm 2\text{C}$  and maintained at this temperature, in the normal upright position, for 6 h. At the end of this time they shall be tilted to an angle of  $90^\circ$  from the normal upright position and maintained at the specified temperature in the new position for a period of 5 min. At the end of this time they shall be returned to the normal upright position and the surface inspected.
- b) While still at  $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , an internal air pressure of  $(15,5 \pm 2)\text{ kPa}$  shall be applied to each cell of this battery for 30 s. Upon successful completion of this part of the test, stabilise the battery at room temperature, and add electrolyte to the battery. Charge the battery in accordance with 4.3.
- c) The samples shall then be refrigerated until the electrolyte temperature is stabilised at  $-34\text{ °C}$  and shall be vibrated at this temperature at  $(2\ 000 \pm 20)$  cycles per minute with a vertical displacement of  $(0,10 \pm 0,5)\text{ mm}$  double amplitude for 2 h. At this time, visually inspect the battery. The battery shall show no signs of dislodging any portion of the sealing compound. A repetition of the air pressure test at  $27\text{ °C}$  shall be conducted.

##### 6.16.2.2.2 Requirement

- a) The individual cells shall withstand an internal air pressure of  $(15,5 \pm 2)\text{ kPa}$  for a minimum of 30 s without loss of greater than 1,4 kPa at  $85\text{ °C}$ .
- b) The individual cells shall withstand an internal air pressure of  $(15,5 \pm 2)\text{ kPa}$  for a minimum of 30 s without loss of greater than 0,7 kPa at  $27\text{ °C}$ .

#### 6.16.3 Battery electrolyte containment test

This test only applies to batteries which are naturally ventilated types or which have apertures in the case and lid.

##### 6.16.3.1 Batteries for use in non-aerobatic aircraft

**Test method** – The battery shall be serviced and charged in accordance with 4.3. The electrolyte levels shall be checked in accordance with the manufacturer's instruction. The battery shall be secured on a platform which can turn around its 2 horizontal axes (see Figure 1) and submitted to an additional 2 h charge at  $28,5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$  or using a dedicated charger) before the test and shall be charged at this voltage throughout the test. Batteries not charged on the aircraft shall be left on open circuit during the test.