

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLÉMENTS D'ACCUMULATEURS LITHIUM-ION POUR LA PROPULSION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES –

Partie 2: Essais de fiabilité et de traitement abusif

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 62660-2 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/727/FDIS	21/731/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série des CEI 62660, publiées sous le titre général *Eléments d'accumulateurs lithium-ion pour la propulsion des véhicules routiers électriques*, est disponible sur le site Internet de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

La commercialisation des véhicules routiers électriques, comprenant les véhicules électriques à batterie, les véhicules électriques hybrides et hybrides rechargeables, a été accélérée sur le marché international, répondant ainsi aux préoccupations mondiales concernant la réduction du CO₂ et la sécurité en matière d'énergie. Par voie de conséquence, cela a conduit à une demande rapidement croissante de batteries de traction de forte puissance et de grande densité énergétique. On estime que les batteries lithium-ion sont les batteries accumulateurs les plus prometteuses pour la propulsion des véhicules électriques. Du fait de la diffusion rapide des véhicules électriques hybrides et de l'émergence des véhicules électriques à batterie et hybrides rechargeables, une méthode normalisée d'essai relative aux exigences de performance des batteries lithium-ion est indispensable pour fixer un niveau de performance de base et obtenir des données essentielles pour la conception des systèmes des véhicules et des blocs de batteries.

La présente norme a pour but de spécifier les essais de performance des éléments lithium-ion destinés à la traction automobile qui diffèrent fondamentalement des autres éléments y compris ceux destinés aux applications portatives et fixes spécifiées par les autres normes CEI. Dans le cas d'une application automobile, il est important de considérer la spécificité d'usage, c'est-à-dire la diversité de conception des blocs et des systèmes de batterie d'accumulateurs pour automobile, ainsi que la diversité des exigences spécifiques relatives aux éléments et aux batteries correspondant à chacune de ces conceptions. Basé sur ces faits, le but de la présente norme est de fournir une méthodologie fondamentale d'essais ayant une polyvalence générale, remplissant une fonction d'essais préliminaires communs pour les éléments lithium-ion destinés à être utilisés dans divers systèmes de batterie. En effet, les exigences des éléments d'accumulateur et des batteries diffèrent selon la conception des systèmes de blocs de batteries ou des véhicules, et il convient que les utilisateurs les évaluent; la présente norme ne fournit aucun critère d'acceptation ou de refus pour les essais, mais spécifie une classification normalisée des descriptions de résultats d'essai.

La présente norme est associée à l'ISO 12405-1 et à l'ISO 12405-2¹.

La CEI 62660-1 spécifie les essais de performance des éléments lithium-ion pour application aux véhicules électriques.

¹ A l'étude.



ÉLÉMENTS D'ACCUMULATEURS LITHIUM-ION POUR LA PROPULSION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES –

Partie 2: Essais de fiabilité et de traitement abusif

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62660 spécifie les procédures d'essai destinées à observer la fiabilité et le comportement sous traitement abusif des éléments d'accumulateurs lithium-ion utilisés pour la propulsion des véhicules électriques, y compris les véhicules électriques à batterie (BEV) et les véhicules électriques hybrides (HEV).

L'objectif de la présente norme est de spécifier les procédures et les conditions d'essai normalisées pour des caractéristiques fondamentales des éléments lithium-ion utilisés pour la propulsion des véhicules électriques à batterie d'accumulateurs et hybrides. Les essais sont indispensables pour obtenir des données importantes sur la fiabilité et sur le comportement sous traitement abusif des éléments d'accumulateur lithium-ion utilisés dans diverses conceptions de systèmes de batteries et de blocs de batteries.

La présente norme donne une classification normalisée de la description des résultats d'essai à utiliser pour la conception des systèmes de batteries et des blocs de batteries.

NOTE 1 Les essais de fiabilité et de traitement abusif des éléments lithium-ion connectés électriquement peuvent être effectués en faisant référence à la présente norme.

NOTE 2 La spécification d'essai pour les blocs et systèmes de batterie est définie dans l'ISO 12405-1 et l'ISO 12405-2 (à l'étude).

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 60050-482, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

CEI 60068-2-64, *Essais d'environnement – Partie 2-64: Essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*

CEI 61434, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Guide pour l'expression des courants dans les normes d'accumulateurs alcalins*

ISO 16750-3, *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais des équipements électrique et électronique – Partie 3: Contraintes mécaniques*

ISO 16750-4, *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais des équipements électrique et électronique – Partie 4: Contraintes climatiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-482 et les suivants s'appliquent.

3.1

véhicule électrique à batterie

BEV, en anglais *battery electric vehicle*

véhicule électrique comportant seulement une batterie de traction comme source d'énergie pour la propulsion du véhicule

3.2

véhicule électrique hybride

HEV, en anglais *hybrid electric vehicle*

véhicule comportant à la fois un système de stockage d'énergie électrique rechargeable et une source d'énergie à carburant pour sa propulsion

3.3

capacité assignée

quantité d'électricité C_3 Ah (ampère-heures) pour un BEV et C_1 Ah pour un HEV, déclarée par le fabricant

3.4

courant d'essai de référence

I_t

courant en ampères, exprimé comme

$$I_t = C_n \text{ (Ah)} / 1 \text{ (h)}$$

où

C_n est la capacité assignée de l'élément;

n est le temps de base (heures)

3.5

température ambiante

température de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

3.6

élément accumulateur lithium-ion

accumulateur unitaire dont l'énergie électrique provient des réactions d'insertion/d'extraction d'ions lithium entre l'anode et la cathode

NOTE 1 L'élément accumulateur est un dispositif unitaire manufacturé élémentaire fournissant une source d'énergie électrique par conversion directe de l'énergie chimique. L'élément est constitué d'électrodes, de séparateurs, d'électrolyte, du conteneur et des bornes; il est conçu pour être chargé électriquement.

NOTE 2 Dans la présente norme, le terme "élément" signifie "élément d'accumulateur lithium-ion" destiné à être utilisé pour la propulsion des véhicules routiers électriques.

3.7

état de charge

SOC, en anglais *state of charge*

capacité disponible d'une batterie, exprimée en pourcentage de la capacité assignée

4 Conditions d'essai

4.1 Généralités

Les caractéristiques des instruments de mesure utilisés doivent être données dans tous les rapports de résultats.

4.2 Instruments de mesure

4.2.1 Gamme des dispositifs de mesure

Les appareils utilisés doivent permettre de mesurer les valeurs de tension et de courant. L'échelle et les méthodes de mesure de ces instruments doivent être choisies de façon à garantir la précision spécifiée pour chaque essai.

Pour des instruments analogiques, cela implique que les lectures doivent être effectuées sur le dernier tiers de l'échelle graduée.

Tout autre instrument de mesure peut être utilisé dans la mesure où il donne une précision équivalente.

4.2.2 Mesure de la tension

La résistance des voltmètres utilisés doit être d'au moins $1 \text{ M}\Omega/\text{V}$.

4.2.3 Mesure du courant

L'ensemble complet ampèremètre, shunt et fils doit être d'une classe de précision supérieure ou égale à 0,5.

4.2.4 Mesure de la température

La température de l'élément doit être mesurée à l'aide d'un dispositif de mesure de la température de surface permettant une définition d'échelle et une précision d'étalonnage équivalentes à celles indiquées en 4.2.1. Il convient que la température soit mesurée à l'endroit qui reflétera le mieux la température de l'élément. La température peut être mesurée à d'autres endroits appropriés si nécessaire.

La Figure 1 montre des exemples de mesure de la température. Les instructions de mesure de la température spécifiées par le fabricant doivent être respectées.

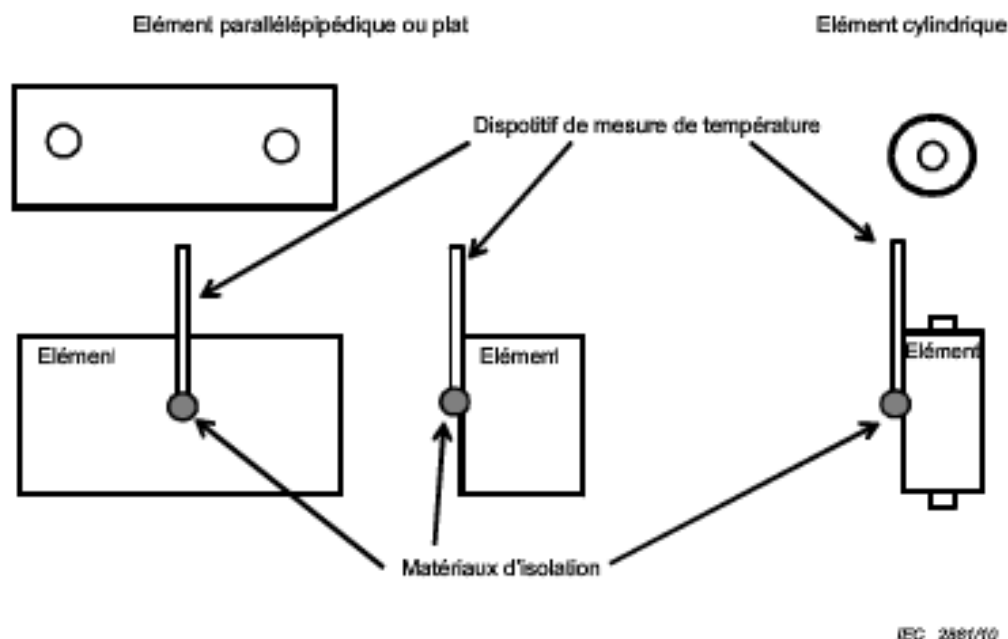


Figure 1 – Exemple de mesure de température d'un élément

4.2.5 Autres mesures

D'autres valeurs, comprenant la capacité et la puissance, peuvent être mesurées au moyen d'un appareil de mesure, à condition qu'il satisfasse à 4.3.

4.3 Tolérances

La précision globale des valeurs contrôlées (ou mesurées), relatives aux valeurs spécifiées ou réelles, doit être dans les tolérances suivantes:

- a) $\pm 0,1$ % pour la tension;
- b) ± 1 % pour le courant;
- c) ± 2 K pour la température;
- d) $\pm 0,1$ % pour le temps;
- e) $\pm 0,1$ % pour la masse;
- f) $\pm 0,1$ % pour les dimensions.

Ces tolérances comprennent la précision combinée des instruments de mesure, de la technique de mesure utilisée, et toutes les autres sources d'erreur de la procédure d'essai.

4.4 Température d'essai

Si cela n'est pas défini par ailleurs, avant chaque essai, l'élément doit être stabilisé à la température d'essai pendant 12 h au minimum. Cette période peut être réduite si la stabilisation thermique est atteinte. La stabilisation thermique est considérée comme étant atteinte si, sur un intervalle de temps de 1 h, la variation de température de l'élément est inférieure à 1 K.

Sauf indication contraire dans la présente norme, les éléments doivent être soumis aux essais à la température ambiante, en utilisant la méthode indiquée par le fabricant.

5 Mesures électriques

5.1 Conditions de charge générales

Sauf indication contraire dans la présente norme, avant l'essai des mesures électriques, l'élément doit être chargé comme indiqué ci-après.

Avant la charge, l'élément doit être déchargé à la température ambiante, à un courant constant donné par le Tableau 1, jusqu'à une tension finale spécifiée par le fabricant. Puis l'élément doit être chargé conformément à la méthode de charge préconisée par le fabricant, à la température ambiante.

5.2 Capacité

La capacité de l'élément doit être mesurée conformément aux étapes suivantes.

Etape 1 – L'élément doit être chargé conformément à 5.1.

Après la recharge, la température de l'élément doit être stabilisée conformément à 4.4.

Etape 2 – L'élément doit être déchargé à la température spécifiée, à un courant constant I_t (A), jusqu'à la tension finale donnée par le fabricant. Les courants de décharge et les températures indiqués dans le Tableau 1 doivent être utilisés.

NOTE En plus du Tableau 1, des conditions d'essai spécifiques peuvent être précisées sur la base d'un accord entre le fabricant et le client. Des conditions d'essai sélectives sont montrées au Tableau A.1 de l'Annexe A.

La méthode d'expression du courant d'essai I_t est définie par la CEI 61434.

Tableau 1 – Conditions de décharge

Température °C	Courant de décharge A	
	Application BEV	Application HEV
0	$1/3 I_t$	$1 I_t$
25		
45		

Etape 3 – Mesurer la durée de décharge jusqu'à atteindre la tension finale spécifiée, et calculer la capacité de l'élément, exprimée en Ah, avec trois chiffres significatifs.

5.3 Ajustement de l'état de charge (SOC)

Les éléments soumis à l'essai doivent être chargés comme cela est indiqué ci-dessous. L'ajustement de l'état de charge (SOC) est la procédure à suivre pour préparer les éléments aux divers états de charge (SOC) destinés aux essais de la présente norme.

Etape 1 – L'élément doit être chargé conformément à 5.1.

Etape 2 – L'élément doit être laissé au repos, à la température ambiante, conformément à 4.4.

Etape 3 – L'élément doit être déchargé à un courant constant conformément au Tableau 1 $(100 - n)/100 \times 3$ h pour une application BEV et $(100 - n)/100 \times 1$ h pour une application de HEV, où n est le SOC (%) à ajuster à chaque essai.

6 Essais de fiabilité et de traitement abusif

Pour tous les essais spécifiés dans cet article, l'installation de l'essai doit être notifiée, y compris la fixation et le câblage de l'élément.

6.1 Essais mécaniques

6.1.1 Vibrations

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments aux vibrations supposées être présentes lors de l'utilisation du véhicule.

6.1.1.1 Essai

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 100 % pour une application BEV, et à 80 % pour une application HEV, conformément à 5.3.
- b) Effectuer l'essai en se référant aux vibrations aléatoires de la CEI 60068-2-64. Utiliser une durée d'essai de 8 h pour chaque plan de l'élément soumis à l'essai.
- c) La valeur efficace de l'accélération doit être de 27,8 m/s². La densité spectrale de puissance (DSP), en fonction de la fréquence, est indiquée par la Figure 2 et par le Tableau 2. La fréquence maximale doit être de 2 000 Hz.

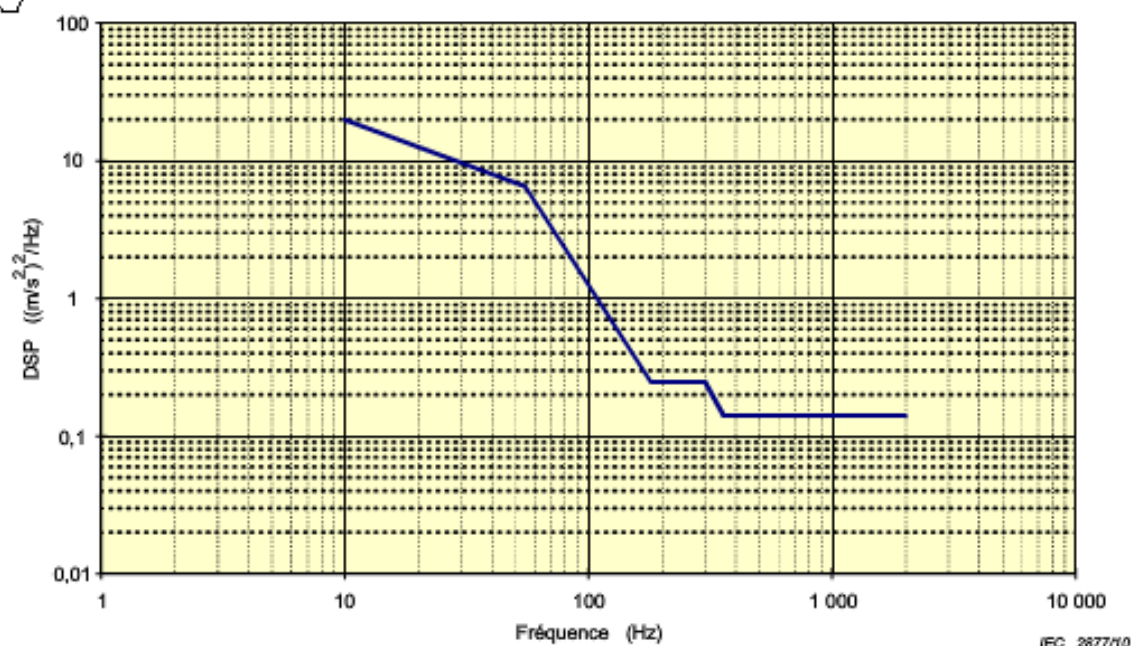


Figure 2 – DSP de l'accélération en fonction de la fréquence

Tableau 2 – Valeurs de la DSP et de la fréquence

Fréquence Hz	DSP (m/s ²) ² /Hz
10	20
55	6,5
180	0,25
300	0,25
360	0,14
1 000	0,14
2 000	0,14

6.1.1.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai.

- la tension et la capacité des éléments au début et à la fin de l'essai;
- l'état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

6.1.2 Chocs mécaniques

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments aux chocs supposés être présents lors de l'utilisation du véhicule.

6.1.2.1 Essai

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 100 % pour une application BEV, et à 80 % pour une application HEV, conformément à 5.3.
- b) Effectuer l'essai conformément à ISO 16750-3, comme indiqué par le Tableau 3. L'accélération due au choc durant l'essai doit être appliquée dans la même direction que l'accélération d'un choc susceptible de se produire dans le véhicule. Si la direction de l'effet de ce choc n'est pas connue, l'élément doit être soumis aux essais dans chacune des trois directions spatiales en couvrant les deux sens pour chaque direction.

Tableau 3 – Essai de chocs mécaniques – paramètres

Forme d'impulsion	semi-sinusoidale
Accélération	500 m/s ²
Durée	8 ms
Nombre de chocs	10 par direction d'essai

NOTE Si des paramètres d'essai plus sévères sont demandés par une réglementation particulière, de telles conditions d'essai peuvent être appliquées.

6.1.2.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai:

- la tension et la capacité des éléments au début et à la fin de l'essai;
- l'état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

6.1.3 Écrasement

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments à des contraintes extérieures qui pourraient provoquer des déformations.

6.1.3.1 Essai

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 100 % pour une application BEV, et à 80 % pour une application HEV, conformément à 5.3.
- b) L'élément doit être placé sur une surface plane isolée et doit être écrasé avec un outil de compression constitué d'une barre ronde ou semi-circulaire, ou d'une sphère ou d'une demi-sphère d'un diamètre de 150 mm. Il est recommandé d'utiliser la barre ronde pour écraser un élément cylindrique, et la sphère pour un élément parallélépipédique (voir Figure 3). La force d'écrasement doit être appliquée dans une direction sensiblement perpendiculaire à une face active des électrodes positives et négatives à l'intérieur de l'élément. L'outil de compression doit être choisi de sorte que l'élément soit déformé sensiblement proportionnellement à l'augmentation de la force de compression.
- c) La force doit cesser lorsqu'une chute de tension brusque d'un tiers de la tension d'origine de l'élément se produit, ou qu'une déformation de 15 % ou plus par rapport à la dimension initiale de l'élément est obtenue, ou que la force appliquée est de 1 000 fois le poids de l'élément. Les éléments restent en essai pendant 24 h ou jusqu'à ce que la température du conteneur diminue de 20 % par rapport à l'élévation de température maximale, l'événement se produisant le plus tôt étant pris en considération.

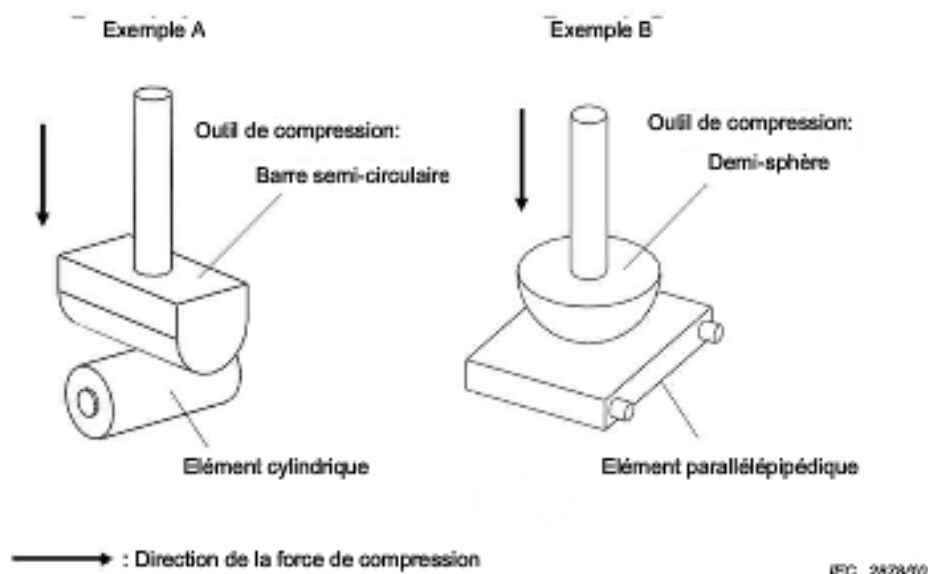


Figure 3 – Exemples d'essai d'écrasement

6.1.3.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai:

- forme de l'outil de compression;
- vitesse d'écrasement;
- tension de l'élément pendant l'essai;
- température de l'élément pendant l'essai;
- état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

6.2 Essais thermiques

6.2.1 Endurance à haute température

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments à un environnement à haute température.

6.2.1.1 Essai

L'essai doit être effectué comme suit.

- Ajuster le SOC de l'élément à 100 % pour une application BEV, et à 80 % pour une application HEV, conformément à 5.3.
- L'élément, stabilisé à la température ambiante, doit être placé dans une enceinte à circulation d'air par convection ou par gravité. La température de l'enceinte doit être augmentée à un taux de 5 K/min jusqu'à une température de $130\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. L'élément doit rester à cette température pendant 30 min avant d'arrêter l'essai.

NOTE Si nécessaire, pour éviter une déformation, l'élément peut être maintenu pendant l'essai d'une manière qui ne compromet pas l'objectif de l'essai.

6.2.1.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai:

- l'état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

Il est recommandé de mesurer la température et la tension de l'élément, et la température de l'enceinte pendant l'essai.

6.2.2 Cycles de température

Cet essai est réalisé pour caractériser la stabilité thermique de l'élément en l'exposant, alternativement, à un environnement de basses températures et de hautes températures, pour provoquer la dilatation et la contraction des composants de l'élément.

6.2.2.1 Essai

Les procédures d'essai spécifiées en 6.2.2.1.1 ou en 6.2.2.1.2 doivent être effectuées conformément à l'accord passé entre le client et le fabricant.

6.2.2.1.1 Essai sans fonctionnement électrique

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 100 % pour une application BEV, et à 80 % pour une application HEV, conformément à 5.3.
- b) Effectuer le cycle de température conformément à l'ISO 16750-4, comme indiqué par le Tableau 4. La température minimale de fonctionnement doit être -40 °C ou T_{\min} spécifiée par le fabricant et la température maximale de fonctionnement doit être de 85 °C ou de T_{\max} spécifié par le fabricant. Effectuer 30 cycles d'essai comme spécifié.

Tableau 4 – Températures et durée du cycle de température

Temps cumulé min	Température °C
0	25
60	T_{\min}
150	T_{\min}
210	25
300	T_{\max}
410	T_{\max}
480	25

6.2.2.1.2 Essai avec fonctionnement électrique

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 80 % pour une application BEV, et à 60 % pour une application HEV, conformément à 5.3.
- b) Effectuer le cycle de température conformément à l'ISO 16750-4, comme indiqué par le Tableau 5. La température minimale de fonctionnement doit être de -20 °C et la température maximale de fonctionnement doit être de 65 °C .
- c) Générer les profils de courant suivants pendant chaque cycle de température:
 - profil de courant BEV conformément à la Figure 4 et au Tableau 6;
 - profil de courant HEV conformément à la Figure 6 et au Tableau 7.
- d) Effectuer 30 cycles d'essai comme spécifié.

Tableau 5 – Températures et durée du cycle de température

Temps cumulé min	Température °C
0	25
60	-20
150	-20
210	25
300	65
410	65
480	25

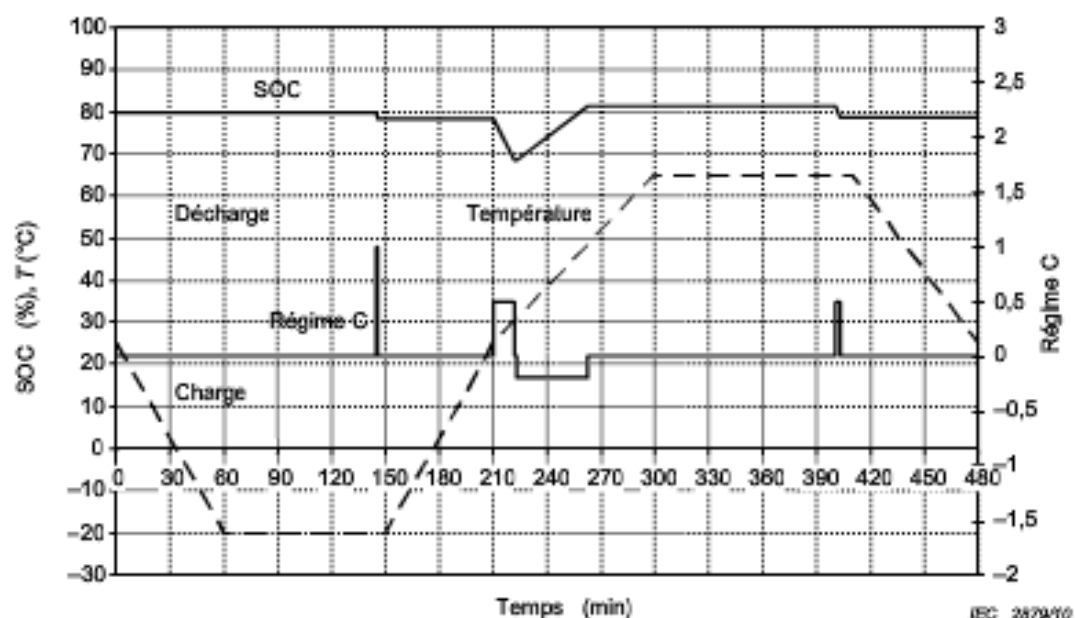
**Figure 4 – Profil de courant BEV pour les cycles de température**

Tableau 6 – Etapes d'essai et profil de courant BEV

Profil de courant BEV				Informations sur le contexte		
Étape	Durée de l'étape min	Temps cumulé min	Régime C	Écart SOC %	SOC %	Exemple
	0	0	0		80	
1	145	145	0	0	80	
2	1	146	1	-1,67	78,33	Conduite de 1 min
3	64	210	0			
4	12	222	0,5	-10	68,33	Conduite de 12 min
5	1	223	0			
6	39	262	-0,2	13	81,33	En charge
7	138	400	0			
8	3	403	0,5	-2,5	78,83	Conduite de 3 min
9	77	480	0		78,83	

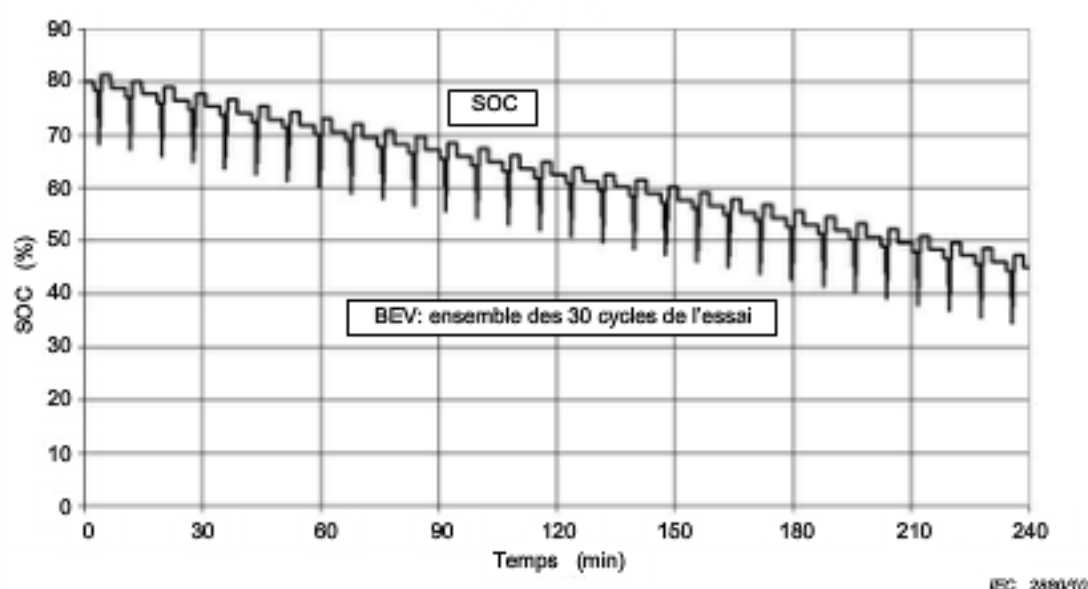


Figure 5 – Niveau de SOC sur l'ensemble des cycles de l'essai – application BEV

La Figure 5 montre le niveau de SOC au cours du temps cumulé de l'essai, pour une application BEV.

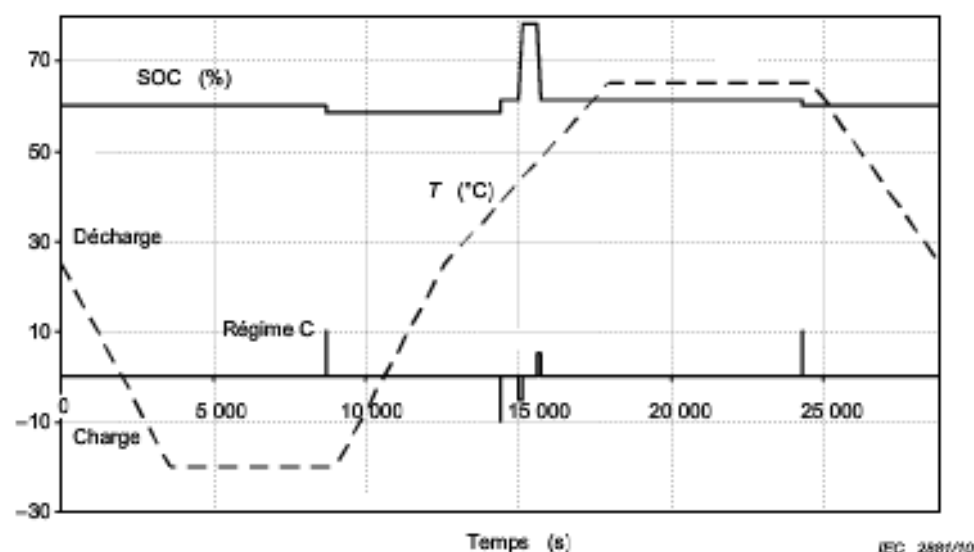


Figure 6 – Profil de courant HEV pour les cycles de température

Tableau 7 – Etapes d'essai et profil de courant HEV

Profil de courant HEV				Informations sur le contexte		
Étape	Durée de l'étape s	Temps cumulé s	Régime C	Écart SOC %	SOC %	Exemple
	0	0	0		60	
1	8 700	8 700	0		60	
2	5	8 705	10	-1,39	58,61	Démarrage à froid de 5 s
3	5 695	14 400	0			
4	10	14 410	-10	2,78	61,39	Récupération de 10 s
5	590	15 000	0			
6	120	15 120	-5	16,7	78,09	En charge pendant 2 min
7	480	15 600	0			
8	120	15 720	5	-16,7	61,39	Conduite de 2 min
9	8 580	24 300	0			
10	5	24 305	10	-1,39	60	Démarrage à chaud de 5 s
11	4 495	28 800	0		60	

6.2.2.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai:

- la tension et la capacité de l'élément au début et à la fin de l'essai;
- l'état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7;
- tension, courant et température de l'élément doivent être continuellement enregistrés durant chaque cycle.

6.3 Essai électrique

NOTE Pour éviter une déformation, l'élément peut si nécessaire être maintenu d'une façon qui ne remette pas en cause l'objectif de l'essai.

6.3.1 Court-circuit externe

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments à un court-circuit externe.

6.3.1.1 Essai

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 100 %, conformément à 5.3.
- b) L'élément ajusté comme ci-dessus en a) doit être stocké à la température ambiante, et ensuite court-circuité en reliant les bornes positives et négatives à une résistance externe, pendant 10 min. La résistance externe totale doit être inférieure ou égale à 5 mΩ selon l'accord entre le fabricant et le client.

6.3.1.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai; l'enregistrement de la tension et du courant doit être effectué avec un taux d'échantillonnage ≤ 10 ms:

- tension de l'élément pendant l'essai;
- courant de l'élément pendant l'essai. Si la précision s'écarte des exigences de 4.3, elle doit être consignée;
- température de l'élément pendant l'essai;
- valeur de la résistance externe totale;
- état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

6.3.2 Surcharge

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments à une surcharge.

6.3.2.1 Essai

L'essai doit être effectué comme suit.

- a) Ajuster le SOC de l'élément à 100 %, conformément à 5.3.
- b) Continuer de charger l'élément au-delà du SOC de 100 % avec un courant de charge de $1 I_t$ pour l'application BEV et de $5 I_t$ pour l'application HEV, à la température ambiante, en utilisant une alimentation suffisante pour fournir le courant de charge constant. L'essai de surcharge doit être interrompu lorsque la tension de l'élément atteint deux fois la tension maximale spécifiée par le fabricant, ou lorsque la quantité d'électricité appliquée à l'élément atteint l'équivalent d'un SOC de 200 %.

6.3.2.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai:

- tension de l'élément pendant l'essai;
- courant de l'élément pendant l'essai;
- température de l'élément pendant l'essai;
- état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

6.3.3 Décharge forcée

Cet essai est réalisé pour caractériser les réponses des éléments à une surdécharge.

6.3.3.1 Essai

Décharger un élément complètement déchargé à 1 I_t A pendant 90 min.

6.3.3.2 Résultats d'essai

Les points suivants doivent être mesurés et consignés en tant que résultats d'essai:

- tension de l'élément pendant l'essai;
- courant de l'élément pendant l'essai;
- température de l'élément pendant l'essai;
- état de l'élément à la fin de l'essai, conformément à la description spécifiée à l'Article 7.

7 Descriptions des résultats des essais

Les résultats des essais spécifiés par la présente norme doivent être consignés, avec les descriptions du Tableau 8. Chaque résultat d'essai peut inclure plusieurs descriptions. Les résultats des essais peuvent être décrits avec des documents appropriés, tels que des photos.

Tableau 8 – Description des résultats des essais

Description	Effet
Pas d'effet	Pas d'effet. Aucun changement d'aspect.
Déformation	Modification d'aspect ou déformation, y compris un gonflement.
Dégazage	Échappement d'électrolyte liquide par un événement ou dégazage avec dégagement de vapeur.
Fuite	Échappement d'électrolyte liquide par une partie de l'élément, sauf par un événement, telle que le boîtier, un joint et/ou les bornes.
Fumée	Dégagement de fumée par l'événement.
Rupture	Défaillance mécanique du boîtier conteneur de l'élément induite par une cause interne ou externe, ayant pour résultat la mise à nu ou l'épanchement, mais pas l'éjection des matériaux. Incluant la fumée à la rupture.
Feu	Émission de flammes par un élément.
Explosion	Défaillance se produisant lorsque le conteneur de l'élément s'ouvre violemment et que les principaux composants sont expulsés avec force.

Annexe A (informative)



Condition d'essai à sélectionner

Cette annexe fournit des conditions supplémentaires et sélectives pour l'essai de capacité spécifié en 5.2. Les conditions d'essai "r" sont spécifiées dans cette norme. En complément, les conditions d'essai "a" du Tableau A.1 peuvent être sélectionnées sur la base d'un accord entre le fabricant et le client.

Table A.1 – Conditions d'essai de capacité

		–20 °C	0 °C	25 °C	45 °C
Application BEV	0,2 I_t	a	a	a	a
	1/3 I_t	a	r	r	r
	1 I_t	a	a	a	a
	5 I_t	a	a	a	a
Application HEV	0,2 I_t	a	a	a	a
	1/3 I_t	a	a	a	a
	1 I_t	a	r	r	r
	10 I_t	a	a	a	a
	I_{dmax}	a	a	a	a

Si la déviation des données est en dehors de la plage 1 I_t et 1/3 I_t , cela doit être indiqué.

Bibliographie

CEI 62660-1, *Éléments d'accumulateurs Lithium-ion pour la propulsion des véhicules routiers électriques – Partie 1: Essais de performance*²

ISO 12405-1, *Véhicules routiers à propulsion électrique – Spécifications d'essai pour des blocs et systèmes de batterie de traction aux lithium-ion – Partie 1: Applications haute puissance*³

ISO 12405-2, *Véhicules routiers à propulsion électrique – Spécifications d'essai pour des blocs et systèmes de batterie de traction aux lithium-ion – Applications haute énergie, et définissant les essais et les exigences relatives aux systèmes de batterie*⁴
