



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

## **e-Transporters –**

### **Part 2-1: Safety requirements and test methods for personal e-Transporters**

## **e-Transporteurs –**

### **Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives aux e-Transporteurs de personnes**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 43.120

ISBN 978-2-8322-8192-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
4 Risk assessment .....	11
5 Test conditions .....	12
5.1 General.....	12
5.2 Test road .....	12
5.3 Test driver .....	12
5.4 Test environment .....	12
5.5 PeT under test .....	13
6 General safety requirements.....	13
6.1 Materials.....	13
6.1.1 Non-metallic materials .....	13
6.1.2 Metal materials .....	13
6.2 Enclosure .....	13
6.3 Shape and appearance of PeT.....	13
6.3.1 Sharp corners and edges.....	13
6.3.2 Protrusions .....	13
6.3.3 Accessible clearances for movable segments .....	14
6.4 Warning indicators and signals .....	14
6.4.1 General .....	14
6.4.2 Warning indicators and signals for users .....	14
6.4.3 Warning indicators and signals for third parties.....	14
6.5 Charging lock.....	15
6.6 Functional components .....	15
6.6.1 Footrest or deck .....	15
6.6.2 Electrical power on/off control.....	15
6.6.3 Folding system .....	16
6.6.4 Battery system requirements .....	16
6.6.5 Charger .....	16
6.6.6 Ability to hold position.....	16
6.7 Main safety-related performance requirements.....	17
6.7.1 Maximum design speed .....	17
6.7.2 Brake performance .....	19
7 Electrical safety .....	20
7.1 General.....	20
7.2 Resistance to vibration for electric functions .....	20
8 Functional safety .....	20
9 Mechanical safety.....	21
9.1 Static strength .....	21
9.1.1 Structure strength.....	21
9.1.2 Handlebar and steering column strength.....	21
9.2 Dynamic strength (drop).....	21
9.3 Impact.....	22

10	Environmental tests .....	22
10.1	Enclosure protection class .....	22
10.2	Partial water immersion .....	22
10.3	Salt spray resistance .....	23
10.4	Change of temperature .....	23
10.5	Low and high temperature operation .....	24
10.5.1	General .....	24
10.5.2	Low temperature operation test .....	24
10.5.3	High temperature and high humidity operation test .....	24
11	Anti-tempering measure.....	24
12	Marking and instruction .....	25
12.1	General.....	25
12.2	Product nameplate.....	25
12.2.1	Nameplate information.....	25
12.2.2	Durability .....	25
12.3	Safety and warning signs .....	26
12.4	Instructions .....	26
	Annex A (informative) List of significant hazards for the PeT.....	27
	Annex B (normative) Light, warning device, and on-off symbols .....	29
	Bibliography.....	30
	Figure 1 – Placement method for the inclined surface test .....	17
	Figure 2 – Road test example .....	18
	Figure 3 – Temperature change of the thermal chamber .....	23
	Figure B.1 – Power On/Off symbol (IEC 60417-5009:2015-03).....	29
	Figure B.2 – Light symbol (ISO 7000-0083:2004-01).....	29
	Figure B.3 – Electric horn symbol (ISO 7000-0244:2004-01).....	29
	Table 1 – Safety functions related to defined hazards .....	20
	Table A.1 – Hazard list for the PeT .....	28

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## E-TRANSPORTERS –

### Part 2-1: Safety requirements and test methods for personal e-Transporters

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63281-2-1 has been prepared by IEC technical committee 125: e-Transporters. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
125/91/FDIS	125/93/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

A list of all parts in the IEC 63281 series, published under the general title *e-Transporters*, can be found on the IEC website.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

## INTRODUCTION

This document has been developed to cope with the rapidly evolving personal e-Transporters. Personal e-Transporters have become common in public spaces and roads, some of which can reach speeds of 25 km/h or even higher, and the applications and global market size are expected to grow significantly. In order to protect the safety of persons and public facilities, besides basic safety requirements, comprehensive safety requirements and test methods such as riding safety for people and for e-Transporters are also considered. At the time of writing, this document provides general safety requirements and corresponding test methods for personal e-Transporters, which are convenient for manufacturers and test departments to use.

Standardization of electrically powered transport devices covered by the following TCs are excluded from this document:

- IEC TC 69,
- ISO TC 149,
- ISO TC 22.

## E-TRANSPORTERS –

### Part 2-1: Safety requirements and test methods for personal e-Transporters

#### 1 Scope

This document specifies safety requirements and test methods for personal e-Transporters.

This document is applicable to electrically powered personal e-Transporters (PeTs) which are used in private and public areas, where the speed control and/or the steering control is electric/electronic.

The PeT can have provisions for transport of cargo and can be for private or commercial (including sharing service) use.

This document is not applicable for electric vehicles (EVs), such as electrically power assisted cycles (EPACs), e-bikes, mopeds, motorcycles and passenger cars.

This document does not apply to:

- PeTs that are considered as toys;
- PeTs that are intended for competition;
- PeTs that are intended for medical care;
- PeTs that have a rated voltage of more than 100 V DC or 240 V AC;
- PeTs without an on-board driving operator.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60335-2-29, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-29: Particular requirements for battery chargers*

IEC 60335-2-114:2022, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-114: Particular requirements for personal e-Transporters*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

ISO 2248, *Packaging – Complete, filled transport packages – Vertical impact test by dropping*

ISO 6742-1, *Cycles – Lighting and retro-reflective devices – Part 1: Lighting and light signalling devices*

ISO 6742-2, *Cycles – Lighting and retro-reflective devices – Part 2: Retro-reflective devices*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 14878:2015, *Cycles – Audible warning devices – Technical specification and test methods*

EN 17128:2020, *Light motorized vehicles for the transportation of persons and goods and related facilities and not subject to type-approval for on-road use – Personal light electric vehicles (PLEV) – Requirements and test methods*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	34
INTRODUCTION.....	36
1 Domaine d'application .....	37
2 Références normatives .....	37
3 Termes et définitions .....	38
4 Appréciation du risque.....	42
5 Conditions d'essai .....	42
5.1 Généralités .....	42
5.2 Route d'essai.....	42
5.3 Conducteur d'essai .....	43
5.4 Environnement d'essai.....	43
5.5 PeT en essai.....	43
6 Exigences générales relatives à la sécurité .....	43
6.1 Matériaux.....	43
6.1.1 Matériaux non métalliques .....	43
6.1.2 Matériaux métalliques.....	44
6.2 Enveloppe.....	44
6.3 Forme et aspect du PeT.....	44
6.3.1 Arêtes et bords vifs.....	44
6.3.2 Pièces saillantes.....	44
6.3.3 Jeux accessibles pour segments mobiles.....	44
6.4 Indicateurs et signaux d'avertissement.....	44
6.4.1 Généralités .....	44
6.4.2 Indicateurs et signaux d'avertissement pour les utilisateurs .....	45
6.4.3 Indicateurs et signaux d'avertissement pour les tiers .....	45
6.5 Verrouillage de charge .....	46
6.6 Composants fonctionnels .....	46
6.6.1 Repose-pieds ou plateforme .....	46
6.6.2 Commande marche/arrêt de l'alimentation électrique.....	46
6.6.3 Système pliable .....	46
6.6.4 Exigences relatives au système de batteries.....	47
6.6.5 Chargeur .....	47
6.6.6 Aptitude à maintenir la position.....	47
6.7 Principales exigences de performance relatives à la sécurité.....	48
6.7.1 Vitesse de conception maximale.....	48
6.7.2 Performance de freinage .....	50
7 Sécurité électrique.....	51
7.1 Généralités .....	51
7.2 Résistance aux vibrations pour les fonctions électriques.....	51
8 Sécurité fonctionnelle .....	51
9 Sécurité mécanique .....	52
9.1 Résistance statique .....	52
9.1.1 Résistance de la structure .....	52
9.1.2 Résistance du guidon et de la colonne de direction .....	52
9.2 Résistance dynamique (chute).....	53
9.3 Choc.....	53

10	Essais d'environnement.....	54
10.1	Degré de protection de l'enveloppe.....	54
10.2	Immersion partielle dans l'eau .....	54
10.3	Résistance au brouillard salin .....	54
10.4	Variations de température.....	54
10.5	Fonctionnement à température basse et élevée .....	55
10.5.1	Généralités.....	55
10.5.2	Essai de fonctionnement à basse température.....	55
10.5.3	Essai de fonctionnement à température élevée avec un taux d'humidité élevé .....	55
11	Mesure antimanipulation.....	56
12	Marquage et instructions .....	56
12.1	Généralités .....	56
12.2	Plaque signalétique du produit.....	57
12.2.1	Informations de la plaque signalétique.....	57
12.2.2	Endurance .....	57
12.3	Signaux de sécurité et d'avertissement .....	57
12.4	Instructions .....	57
	Annexe A (informative) Liste des phénomènes dangereux significatifs relatifs au PeT .....	59
	Annexe B (normative) Symboles relatifs à l'éclairage, aux dispositifs avertisseurs et à la mise en marche/arrêt.....	62
	Bibliographie.....	63
	Figure 1 – Méthode de placement pour l'essai de surface inclinée .....	48
	Figure 2 – Exemple d'essai sur route .....	49
	Figure 3 – Variations de température de l'enceinte thermostatique .....	55
	Figure B.1 – Symbole de marche/arrêt (IEC 60417-5009:2015-03).....	62
	Figure B.2 – Symbole d'éclairage (ISO 7000-0083:2004-01) .....	62
	Figure B.3 – Symbole du klaxon (ISO 7000-0244:2004-01) .....	62
	Tableau 1 – Fonctions de sécurité relatives aux phénomènes dangereux définis .....	51
	Tableau A.1 – Liste des phénomènes dangereux relatifs au PeT .....	60

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## E-TRANSPORTEURS –

Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives  
aux e-Transporteurs de personnes

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 63281-2-1 a été établie par le comité d'études 125 de l'IEC: e-Transporteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
125/91/FDIS	125/93/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63281, publiées sous le titre général *e-Transporteurs*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site Web de l'IEC [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

## INTRODUCTION

Le présent document a été élaboré pour faire face à l'évolution rapide des e-Transporteurs de personnes. Ces derniers sont devenus habituels dans les espaces publics et sur les routes, certains pouvant atteindre une vitesse de 25 km/h, voire plus, et il est prévu que les applications et la taille du marché mondial connaissent une croissance significative. Pour protéger la sécurité des personnes et des installations publiques, en complément des exigences de sécurité de base, des exigences de sécurité détaillées et des méthodes d'essai telles que la sécurité de conduite des personnes et des e-Transporteurs sont également prises en compte. Au moment de sa rédaction, le présent document fournit les exigences générales de sécurité et les méthodes d'essai correspondantes relatives aux e-Transporteurs de personnes, qui se caractérisent par leur convivialité d'usage pour les fabricants et les organismes d'essai.

La normalisation des dispositifs de transport alimentés en énergie électrique couverts par les TC suivants est exclue du présent document:

- IEC TC 69;
- ISO TC 149;
- ISO TC 22.

## E-TRANSPORTEURS –

### Partie 2-1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai relatives aux e-Transporteurs de personnes

#### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de sécurité et les méthodes d'essai relatives aux e-Transporteurs de personnes.

Le présent document s'applique aux e-Transporteurs de personnes (PeT) alimentés en énergie électrique qui sont utilisés dans les espaces privés et publics, et dont la commande de vitesse et/ou de direction est électrique/électronique.

Le PeT peut comporter des dispositions pour le transport de marchandises et peut être destiné à un usage privé ou commercial (y compris un service de partage).

Le présent document ne s'applique pas aux véhicules électriques (VE), tels que les cycles à assistance électrique (EPAC), les vélos électriques, les cyclomoteurs, les motocyclettes et les voitures particulières.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux PeT considérés comme des jouets;
- aux PeT destinés à la compétition;
- aux PeT destinés à des fins médicales;
- aux PeT ayant une tension assignée supérieure à 100 V en courant continu ou à 240 V en courant alternatif;
- aux PeT sans opérateur de conduite à bord.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-11, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-14:2023, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variations de température*

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais au marteau*

IEC 60335-2-29, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-29: Exigences particulières pour les chargeurs de batterie*

IEC 60335-2-114:2022, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-114: Exigences particulières pour les engins de déplacement personnel motorisés*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d’essai – Méthodes d’essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

ISO 2248, *Emballages – Emballages d’expédition complets et pleins – Essai de choc vertical par chute libre*

ISO 6742-1, *Cycles – Éclairage et dispositifs rétroréfléchissants – Partie 1: Équipements de signalisation et d’éclairage*

ISO 6742-2, *Cycles – Éclairage et dispositifs rétroréfléchissants – Partie 2: Dispositifs rétroréfléchissants*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines – Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 14878:2015, *Cycles – Dispositifs avertisseurs sonores – Spécifications techniques et méthodes d’essai*

EN 17128:2020, *Véhicules légers motorisés pour le transport de personnes et de marchandises, non homologables pour l’utilisation sur la route, ainsi que les installations d’utilisation – Véhicules électriques personnels légers (PLEV) – Exigences de sécurité et méthodes d’essai*