



Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

**Forum mondial de l'harmonisation
des Règlements concernant les véhicules**

Groupe de travail des dispositions générales de sécurité

106^e session

Genève, 5-9 mai 2014

Point 2 a) de l'ordre du jour provisoire

Règlement n° 107 (Véhicules des catégories M₂ et M₃):**Propositions relatives à de nouveaux amendements****Proposition de nouveaux amendements au Règlement n° 107
(Véhicules des catégories M₂ et M₃)****Communication de l'expert de la Belgique***

Le texte ci-après, établi par l'expert de la Belgique, vise à aligner les prescriptions de sécurité dans les trolleybus sur les normes électriques correspondantes. Il annule et remplace le document ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2013/16 et le document informel GRSG-104-13 (voir rapport ECE/TRANS/WP.29/GRSG/84, par. 8). Les modifications qu'il est proposé d'ajouter au texte actuel du Règlement n° 107 apparaissent en caractères gras pour les ajouts et en caractères biffés pour les suppressions.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2012-2016 (ECE/TRANS/224, par. 94, et ECE/TRANS/2012/12, activité 02.4), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis dans le cadre de ce mandat.



I. Proposition

Annexe 12,

Paragraphe 1.1 à 1.2.2, modifier comme suit:

- «1.1 “Tension de la ligne” s’entend de la tension fournie au ~~véhicule~~ **trolleybus** par le système d’alimentation électrique extérieur.
- Les trolleybus doivent être conçus pour fonctionner avec une des tensions nominales de la ligne suivantes:
- a) 600 V (plage de fonctionnement allant de 400 à 720 V, et **800 V en courant continu pendant 5 min**); ou
 - b) 750 V (plage de fonctionnement allant de 500 à 900 V et **1 000 V en courant continu pendant 5 min**); et
 - c) **Résister à des surtensions de 1 270 V pendant 20 ms.**
- 1.2 Les circuits électriques des trolleybus sont classés ~~comme suit~~ **en fonction de leur tension nominale dans les classes suivantes:**
- 1.2.1 ~~“Circuits haute tension” s’entend des circuits alimentés sous la tension de la ligne~~ **“Classe de tension A” s’entend d’une:**
- Tension nominale ≤ 30 V courant alternatif;**
- Tension nominale ≤ 60 V courant continu.**
- 1.2.2 ~~“Circuits basse tension” s’entend des circuits alimentés sous une tension nominale de 12 V, 24 V ou 42 V~~ **“Classe de tension B” s’entend d’une:**
- Tension nominale > 30 V et $\leq 1\,000$ V courant alternatif;**
- Tension nominale > 60 V et $\leq 1\,500$ V courant continu.».**

Paragraphe 1.2.3, supprimer.

Paragraphe 1.3 à 2.6, modifier comme suit:

- «1.3 Conditions climatiques nominales
- 1.3.1** Les trolleybus doivent être conçus pour fonctionner de manière fiable dans les conditions ambiantes suivantes:
- 1.3.1.1** Température comprise entre ~~-40~~ **-25** °C et +40 °C;
- 1.3.1.2** Taux d’humidité relative: allant jusqu’à 98 % à une température égale ou inférieure à 25 °C;
- 1.3.1.3** Pression atmosphérique comprise entre ~~866~~ **86,6** et ~~1066~~ **106,6** kPa;
- 1.3.1.4** Altitude allant du niveau de la mer à ~~1 000~~ **1 400** m maximum au-dessus du niveau de la mer.
- 1.3.2** **Les trolleybus peuvent être conçus pour des conditions ambiantes spéciales dépassant les conditions climatiques nominales à la demande de l’autorité d’homologation de type. Ces conditions ambiantes spéciales devront être indiquées dans le dossier d’homologation de type (annexe 1, partie 1, appendices 1 à 3) et le certificat d’homologation (annexe 1, partie 2, appendices 1 à 3).**
- 1.4 “Matériau autoextinguible” s’entend d’un matériau dont la combustion s’arrête lorsque la source d’inflammation est éloignée.

- 1.5 **“Isolation”**: il existe différents types d’isolation:
- 1.5.1 **Isolation fonctionnelle**: elle assure la fonctionnalité de l’équipement;
- 1.5.2 **Isolation de base**: elle protège les personnes contre les risques propres à l’électricité dans les systèmes protégés par une liaison équipotentielle;
- 1.5.3 **Isolation supplémentaire**: elle protège les personnes contre les risques propres à l’électricité dans les systèmes non protégés par une liaison équipotentielle;
- 1.5.4 **Double isolation**: elle est une combinaison des isolations de base et supplémentaire, chacune se prêtant individuellement aux essais à l’aide d’une couche intermédiaire métallisée.
- 1.6 **“Tension nominale d’isolement”**
- 1.6.1 **S’agissant de circuits connectés à la tension de la ligne, la tension nominale d’isolement (U_{Nm}) est pour chaque partie de la double isolation la tension maximale de la ligne conformément au paragraphe 1.1 ci-dessus; et**
- 1.6.2 **En ce qui concerne les circuits isolés de la tension de la ligne (U_{Nm}) est la tension permanente maximale dans le circuit.».**
2. Captage du courant
- 2.1 Le courant électrique des fils de contact est transmis par un ou plusieurs dispositifs ~~de captage du courant~~ **de connexion**, comprenant normalement deux ~~collecteurs~~ **capteurs** de courant. (Un ~~capteur de courant~~ **collecteur** unique ou un pantographe peut être utilisé pour les applications guidées.) Un ~~collecteur~~ **capteur de courant** se compose d’un dispositif de montage sur le toit (embase), d’une perche **de trolley**, d’un ~~archet~~ **capteur de courant** (tête de ~~perche~~) et d’un frotteur remplaçable. Les ~~capteurs~~ **collecteurs** de courant sont fixés de manière à pouvoir tourner dans les plans à la fois horizontal et vertical.
- Un capteur de courant doit pouvoir effectuer, au minimum, une rotation de $\pm 55^\circ$ autour de l’axe vertical et de $\pm 20^\circ$ autour de l’axe horizontal de sa fixation au trolleybus.**
- 2.2 Les perches **de trolley** doivent être faites **soit d’un matériau assurant l’isolement isolé ou soit d’un métal recouvert d’un matériau isolant faisant office d’isolation fonctionnelle destinée à éviter les courts-circuits entre les lignes aériennes au cas où elles se détacheraient (déraillement) et elles doivent résister résistant** aux chocs mécaniques.
- 2.3 Les capteurs de courant doivent être conçus pour assurer un contact permanent avec les fils de contact lorsque ces fils sont situés à une hauteur variant de 4 à 6 m au-dessus du sol ~~et, dans le cas de collecteurs,~~ pour que l’axe longitudinal du trolleybus puisse s’écarter de 4 m de part et d’autre de l’axe médian des fils de contact.
- 2.4 ~~Dans le cas où le capteur de courant se détache accidentellement du fil de contact (déraillement), son extrémité supérieure ne doit pas pouvoir s’élever à plus de 7,2 m au-dessus de la chaussée ou à plus de 1 m au-dessus des fils de contact au moment du déraillement ni s’abaisser à moins de 0,5 m au-dessus du toit du trolleybus.~~ **Chaque perche de trolley doit être munie d’un dispositif lui permettant de se rétracter automatiquement au cas où le capteur de courant se détacherait accidentellement du fil de contact (déraillement).**

- 2.5 ~~Chaque collecteur de courant doit être équipé d'un mécanisme qui l'abaisse automatiquement lorsque la perche déraile. En cas de déraillement, il faut éviter tout contact entre la perche rétractée et quelque partie du toit que ce soit.~~
- 2.6 La tête ~~de perche~~ **du capteur de courant**, lorsqu'elle n'est plus dans sa position normale sur la perche **de trolley**, doit rester reliée à **cette perche elle-ci et ne doit pas pouvoir tomber.**».

Paragraphe 2.7, supprimer.

Le paragraphe 2.8 (ancien) devient le paragraphe 2.7 et il est modifié comme suit:

- «~~2.8.7~~ Le **capteur** de courant peut être équipé d'un système de commande à distance depuis la cabine du conducteur, au moins pour l'abaisser.».

Le paragraphe 2.9 (ancien) devient le paragraphe 2.8.

Paragraphe 3.5, modifier comme suit:

- «3.5 Tous les circuits électriques et branches de circuit **de la classe de tension B** doivent être à deux conducteurs. ~~Seuls les circuits basse tension peuvent utiliser la caisse du trolleybus pour la mise à la masse~~ **La caisse du trolleybus peut faire office de conducteur pour protéger par liaison équipotentielle les circuits, doublement isolés de la ligne de tension, de la classe de tension B. Elle peut aussi être utilisée pour la mise à la masse des circuits de la classe de tension A.**».

Paragraphe 3.7, modifier comme suit:

- «3.7 Les organes électriques ~~alimentés à la tension de la ligne de contact doivent être munis d'une isolation supplémentaire par rapport au véhicule connectés à la tension de la ligne doivent~~, outre leur isolation de base, être munis d'une isolation supplémentaire par rapport à la caisse du trolleybus, à l'alimentation électrique de bord et à l'interface de signaux.

Pour la protection de parties conductrices du courant et des couches intermédiaires métallisées situées à l'intérieur du compartiment voyageurs ou du compartiment à bagages, il doit être satisfait au degré de protection IPXXD.

Pour la protection des parties conductrices du courant et des couches intermédiaires métallisées situées ailleurs qu'à l'intérieur du compartiment voyageurs ou du compartiment à bagages mais pas sur le toit, il doit être satisfait au degré de protection IPXXB.

Pour la protection des parties conductrices du courant et des couches intermédiaires métallisées situées sur le toit avec protection de distance, il ne doit être satisfait à aucun degré de protection.».

Ajouter les nouveaux paragraphes 3.7.1 et 3.7.2, ainsi conçus:

- «**3.7.1** Pour les isolations extérieures, par exemple sur le toit et au niveau du moteur de traction, où la conductivité est occasionnelle et le nettoyage régulier, la ligne de fuite doit être d'au moins 10 mm.

Elles doivent conserver leurs propriétés hydrophobes pendant toute leur durée de vie. Elles doivent donc être montées avec un abri contre les intempéries ou conçues comme des isolateurs de type parapluie ou avec bande à larmier. Il est recommandé d'utiliser du silicium comme matériau de base ou de protection. Dans ce cas la distance d'isolement doit être d'au moins 20 mm.

Avec d'autres matériaux, conceptions ou types de montage, ou dans des conditions de fonctionnement extrêmes, il faut choisir une distance d'isolement supérieure. La description du schéma de montage fait partie des éléments pris en compte pour l'homologation.

- 3.7.2 L'équipement fonctionnant à des tensions de la classe B doit porter le symbole de l'éclair, en forme de flèche noire sur fond jaune dans un triangle bordé de noir.



Ce symbole doit aussi être visible sur les enceintes et barrières qui, une fois retirées, exposent les parties conductrices de courant des circuits de la classe de tension B. L'accessibilité et l'amovibilité de ces barrières/enceintes doivent être prises en considération lorsqu'il s'agit d'évaluer la nécessité d'apposer ce symbole.».

Paragraphe 3.8 à 3.10.1, modifier comme suit:

- «3.8 À l'exception des **capteurs de courant, des limiteurs de surtension et des résistances de traction**, les **parties conductrices du courant** des organes électriques doivent être protégées contre la pénétration de l'humidité et de la poussière à l'intérieur de la caisse du véhicule, aussi bien pour les parties isolées que pour les parties conductrices du courant.
- 3.9 **Il y a lieu de prévoir un moyen de soumettre périodiquement à des essais de résistance chaque isolation de base et supplémentaire des organes électriques ayant une double isolation.** Dans les conditions climatiques nominales, Sur un véhicule **neuf et à l'état sec et propre**, la résistance d'isolement des circuits électriques **à une tension d'essai de 1 000 V courant continu** lorsque l'ensemble des machines tournantes et appareils sont branchés ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes:
- 3.9.1 Caisse du véhicule par rapport aux circuits haute tension
- Pour chaque isolation de base: 510 MΩ;**
- 3.9.2 Circuits haute tension par rapport aux circuits basse tension
- Pour chaque isolation supplémentaire: 510 MΩ;**
- 3.9.3 Caisse par rapport au pôle positif des circuits basse tension
- Pour la double isolation dans son ensemble: 410 MΩ.**
- 3.10 Câblage et appareils
- 3.10.1 ~~Seul~~ Du fil **souple multiconducteurs** doit être utilisé pour **tous** les circuits haute tension. L'isolation du câblage haute tension en courant continu doit correspondre à une tension nominale de 3 000 V courant continu ou alternatif. **La tension nominale d'isolement des fils par rapport à la terre doit être au moins égale à la tension nominale d'isolement conforme au paragraphe 1.6.».**

Paragraphe 3.10.4 et 3.10.5, modifier comme suit:

- «3.10.4 Les câbles portés à des tensions **de** différentes **classes** doivent être posés séparément.

- 3.10.5 Les fourreaux à câbles doivent être en matériaux ininflammables **ou autoextinguibles. Les fourreaux situés à l'intérieur du compartiment voyageurs de la classe de tension B doivent être fermés et faits de métal. Ces fourreaux métalliques doivent être reliés au châssis du véhicule.**».

Paragraphe 3.10.12, modifier comme suit:

- «3.10.12 ~~Tous les circuits électriques sont soumis à un essai de surtension. La tension d'essai est appliquée avec un courant alternatif d'une fréquence de 50 Hz et doit suivre une courbe à peu près sinusoïdale. Elle est appliquée pendant 1 min.~~

Toutes les isolations des équipements à tension de classe B présents à bord du trolleybus doivent subir des essais au moyen d'une source de courant électrique alternatif à une fréquence d'essai de 50-60 Hz pendant 1 min.

La tension d'essai (U_{test}) appliquée au câblage et aux composants du trolleybus doit être:

Isolation de base: $U_{\text{test}} = 2 \times U_{\text{Nm}} + 1\ 500\ \text{V}$

Isolation supplémentaire: $U_{\text{test}} = 1,6 \times U_{\text{Nm}} + 500\ \text{V}$

Les valeurs des isolations de base et supplémentaires peuvent être inversées.

Pour les circuits doublement isolés de la tension de la ligne aérienne, la tension d'essai (U_{test}) doit être égale ou supérieure à 1 500 V, ou:

Isolation de base: $U_{\text{test}} = 2 \times U_{\text{Nm}} + 1\ 000\ \text{V}$

La tension d'essai équivalente en courant continu est le double de ce qu'elle est en courant alternatif.

Il faut exclure les composants qui ont déjà subi des essais au moment de leur fabrication. Les essais en usine peuvent être effectués à des tensions ou pendant des durées conformes aux normes de produits EN/CEI.

L'isolation renforcée n'est pas autorisée dans les trolleybus pour les circuits directement connectés à la ligne aérienne.».

Paragraphe 3.10.12.1 et 3.10.12.2, supprimer.

Paragraphe 3.11 à 3.11.2, supprimer.

Paragraphe 4.1 à 4.3, modifier comme suit:

- «4.1 Dans un trolleybus, chaque circuit mis sous tension par la ligne aérienne doit être doublement isolé de la caisse du véhicule.
- 4.2 **L'influence des courants de charge dynamiques engendrés par le couplage capacitif entre des équipements de la classe de tension B et le châssis électrique doit être réduite par l'impédance de protection des matériaux isolants utilisés dans la zone d'accès. Les colonnes et les barres de maintien situées à proximité des portes, les rampes d'aide à la mobilité et les premières marches doivent être faites d'un matériau isolant ou revêtues d'un matériau isolant résistant aux effets mécaniques, ou être isolées de la caisse du trolleybus.**

4.3 Sur les trolleybus dépourvus de moyen de connexion avec le conducteur protecteur de l'installation fixe lorsqu'ils sont à l'arrêt, tous les équipements électriques seront doublement isolés. Toute défaillance d'un des niveaux d'isolation devra être détectable soit par procédure soit par l'utilisation de dispositifs de surveillance.

Dans des conditions ambiantes extrêmes, il convient de prendre des mesures supplémentaires. D'autres mesures possibles sont: la séparation des isolations, des isolations plus hautes, des distances d'isolation plus importantes, la protection des isolations, des procédures plus fréquentes ou la combinaison de procédures et de l'utilisation de dispositifs de surveillance.

Pour cette combinaison, les valeurs à surveiller sont la résistance de l'isolation entre les circuits alimentés à la tension de la ligne et la caisse du trolleybus, le courant de fuite ou la tension de fuite entre la caisse du trolleybus et la chaussée.

Le dispositif de surveillance doit donner un signal d'alarme optique et/ou acoustique lorsque la résistance d'isolement est inférieure à 500 k Ω , le courant de fuite est supérieur à 3 mA ou la tension de fuite dépasse 40 V.

Lorsque les limites susmentionnées sont atteintes, le dispositif de surveillance peut, lorsque le trolleybus est à l'arrêt, actionner le disjoncteur de ligne et la réduction automatique des capteurs de courant.

Le dispositif de surveillance, ou au moins le dispositif avertisseur optique et/ou acoustique, le cas échéant, doit être monté dans un endroit où le conducteur peut facilement le voir ou l'entendre.».

Paragraphes 4.4 à 4.7, supprimer.

Paragraphe 5.2.5, supprimer.

Annexe 1, partie 1, appendices 1, 2 et 3, ajouter les nouveaux points 6 à 6.6.2 comme suit:

«6.	Dispositions spéciales pour les trolleybus
6.1	Conditions ambiantes spéciales pour un fonctionnement fiable:
6.1.1	température.....
6.1.2	niveau d'humidité extérieure.....
6.1.3	pression atmosphérique
6.1.4	altitude.....
6.2	Véhicule:
6.2.1	dimensions avec des perches verrouillées
6.2.3	alimentation
6.2.4	tension nominale de la ligne aérienne (V).....
6.2.5	courant nominal de ligne du véhicule A, y compris les lecteurs auxiliaires, système de chauffage, de ventilation et de climatisation.....
6.2.6	résultats
6.2.7	vitesse maximale (km/h: service normal/service autonome).....
6.2.8	inclinaison maximale (%: service normal/service autonome).....

6.2.9	description des principaux circuits électriques
6.2.10	diagrammes des circuits.....
6.2.11	mesures de protection.....
6.2.12	surveillance de l'isolation (le cas échéant)
6.2.13	marque de fabrique et type de dispositif de surveillance
6.2.14	principe de la surveillance, description
6.2.15	description des niveaux d'isolation des composants
6.3	Moteur électrique:
6.3.1	marque de fabrique et type de moteur électrique.....
6.3.2	type (enroulement, excitation)
6.3.3	courant horaire maximal/continu (kW).....
6.3.4	tension nominale (V).....
6.3.5	courant nominal (A)
6.3.6	fréquence nominale (Hz)
6.3.7	emplacement dans le véhicule.....
6.4	Électronique de puissance:
6.4.1	marque de fabrique et type d'onduleur de traction
6.4.2	courant continu maximal
6.4.3	système de refroidissement
6.4.4	marque de fabrique et type de chargeur de batterie-24 V
6.4.5	courant continu maximal
6.4.6	système de refroidissement
6.4.7	marque et type d'alimentation en courant alternatif triphasé
6.4.8	courant continu maximal
6.4.9	système de refroidissement
6.5	Alimentation électrique pour service autonome:
6.5.1	système de stockage
6.5.2	batterie/supercondensateurs.....
6.5.3	marque de fabrique et type de système de stockage
6.5.4	poids (kg).....
6.5.5	capacité (Ah)
6.5.6	emplacement dans le véhicule.....
6.5.7	marque de fabrique et type d'unité de contrôle.....
6.5.8	marque de fabrique et type de chargeur
6.5.9	tension nominale (V)/tension minimale (V), tension en fin de charge (V) ..

6.5.10	courant nominal (A)/courant max. de décharge (A), courant max. de charge (A).....
6.5.11	diagramme d'opération, contrôle et sécurité
6.5.12	caractéristiques des périodes de charge.....
6.5.13	unité de moteur-générateur
6.5.14	courant horaire/continu (kW)
6.5.15	marque de fabrique et type d'unité ou de moteur et de générateur.....
6.5.16	carburant et système d'alimentation en carburant
6.5.17	emplacement dans le véhicule.....
6.6	Capteur de courant:
6.6.1	marque de fabrique et type de capteur de courant.....
6.6.2	fonctionnement du capteur de courant.....».

Annexe 1, partie 2:

Appendice 1, ajouter les nouveaux points 1.13 à 1.13.1.4 comme suit:

«1.13	Trolleybus
1.13.1	Conditions environnementales spéciales pour un fonctionnement fiable:
1.13.1.1	température.....
1.13.1.2	niveau d'humidité extérieure.....
1.13.1.3	pression atmosphérique
1.13.1.4	altitude.....».

Appendice 2, ajouter de nouveaux points 1.9 à 1.9.1.4 comme suit:

«1.9	Trolleybus
1.9.1	Conditions ambiantes spéciales pour un fonctionnement fiable:
1.9.1.1	température.....
1.9.1.2	niveau d'humidité extérieure.....
1.9.1.3	pression atmosphérique
1.9.1.4	altitude.....».

Appendice 3, ajouter les nouveaux points 1.5 à 1.5.1.4 comme suit:

«1.5	Trolleybus
1.5.1	Conditions ambiantes spéciales pour un fonctionnement fiable:
1.5.1.1	température.....
1.5.1.2	niveau d'humidité extérieure.....
1.5.1.3	pression atmosphérique
1.5.1.4	altitude

II. Justification

1. Référence: paragraphe 1.1 – La définition de «tension de la ligne» est actualisée en référence à la norme EN50163/CEI60850 Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction.
2. Référence: paragraphe 1.2 – La classification des classes de tension est actualisée en référence à la norme EN50153/CEI61991 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Mesures de protection vis-à-vis des dangers d'origine électrique.
3. Note: Des limites différentes s'appliquent en France et en Italie en raison de prescriptions légales. Puisque la bande de tension II n'apparaît pas dans les nouveaux véhicules routiers électriques, la bande de voltage II est combinée avec la bande III. Conformément à la norme ISO6469-3, la bande I devient la classe A et la combinaison des bandes II et III devient la classe B.
4. Référence: paragraphe 1.2.3 – La définition de «circuits triphasés» peut être supprimée car elle ne sert à rien.
5. Référence: paragraphe 1.3 – Nous renvoyons à la norme CEI60077-1 pour les conditions climatiques nominales de température, d'humidité et d'altitude. Les catégories de conditions ambiantes spéciales sont données dans la norme EN50125-1 que l'autorité technique peut demander en fonction de l'emplacement de service de l'opérateur. La température et l'altitude conformément à la norme EN50125-1 seront indiquées dans le dossier et le certificat d'homologation.
6. Il résulte des expériences menées que les effets de l'altitude sur le refroidissement et les tirants d'air débutent entre 1 800 et 2 000 m. Par conséquent, la limite de 1 400 m donnée dans la norme CEI60077-1 est suffisante et il n'est pas nécessaire de créer différentes catégories selon l'altitude.
7. Référence: paragraphe 1.5 – Les définitions des isolations sont ajoutées en référence à la norme EN50153/CEI61991 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Mesures de protection vis-à-vis des dangers d'origine électrique.
8. Référence: paragraphe 1.6 – La définition de «tension nominale d'isolement» est ajoutée en référence à la norme EN50124-1 Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique. Annexes A et D.
9. Référence: paragraphe 2 – *Sans objet en français.*
10. Référence: paragraphe 2.1 – La nouvelle expression «capteur de courant» remplace l'ancienne formulation en référence à la norme TS50502 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipement électrique des trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de connexion.
11. Référence: paragraphe 2.2 – La prescription applicable aux perches de trolley est actualisée en référence à la norme TS50502 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipement électrique des trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de connexion.
12. Référence: paragraphe 2.3 – La prescription applicable au capteur de courant est ajoutée en référence à la norme TS50502 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipement électrique des trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de connexion. La hauteur d'utilisation doit être au moins de 4 à 6 m pour l'homologation de type.
13. Référence: paragraphe 2.7 – Ce paragraphe doit être supprimé. En ce qui concerne la résistance d'isolement du capteur de courant, voir la nouvelle formulation du paragraphe 3.10.12.

14. Référence: paragraphe 3.5 – La prescription applicable aux circuits électriques est actualisée en référence aux normes TS45545 Applications ferroviaires – Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires et EN50343 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Règles d’installation du câblage. Les installations électriques doivent être séparées par un pare-feu du compartiment voyageurs ou des conduits de ventilation vers ce compartiment. Les câbles doivent être non halogénés et autoextinguibles.
15. Référence: paragraphe 3.7 – Nouvelle formulation en référence à la norme EN50153/CEI61991 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Mesures de protection vis-à-vis des dangers d’origine électrique. La cabine du conducteur est incluse dans le compartiment passagers (voir Règlement ONU n° 100).
16. Référence: paragraphe 3.7.1 – La prescription applicable aux isolations extérieures est ajoutée en référence à la norme EN50124-1 Applications ferroviaires – Coordination de l’isolement.
17. Référence: paragraphe 3.8 – Nouvelle formulation en référence aux normes EN60529 Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP) et EN60322/CEI60322 Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant – Règles relatives aux résistances de puissance de construction ouverte.
18. Référence: paragraphe 3.9 – Note: En Italie et en Suisse, la périodicité des essais est fixée par prescription légale.
19. Référence: paragraphe 3.10.1 – La prescription applicable à tous les circuits est actualisée en référence à la norme EN50343 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Règles d’installation du câblage. La tension nominale des câbles devrait être déterminée et indiquée par le fabricant. Étant donné que la réflexion peut augmenter l’amplitude des tensions des sorties commutées (jusqu’à 100 %), la tension nominale d’isolation peut être trop basse, mais une valeur de 3 kV est trop élevée. En outre, l’isolation subit les effets des tensions de courant alternatif commutées, ce qui réduit sa durée de vie.
20. Référence: paragraphe 3.10.4 – Nouvelle formulation en référence à la norme TS45545 Applications ferroviaires – Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires.
21. Référence: paragraphe 3.10.5 – La prescription applicable aux fourreaux à câbles est actualisée en référence à la norme EN45545 Applications ferroviaires – Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires, ce qui inclut les trolleybus.
22. Référence: paragraphe 3.10.12 – Nouvelle formulation en référence à la norme EN60077/CEI60077 Applications ferroviaires – Équipements électriques pour le matériel roulant; ce qui inclut les alimentations électriques auxiliaires ainsi que les batteries et les unités moteur-générateur. Isolation renforcée en référence à la norme EN50153/CEI61991.
23. Référence: paragraphe 3.11 – Les prescriptions relatives aux chocs et vibrations doivent être supprimées (parce qu’elles n’ont pas de rapport direct avec la sécurité du trolleybus) et remplacées par des prescriptions en matière de compatibilité électromagnétique qui seront soumises en vue d’amendements du Règlement ONU n° 10 dans un document informel présenté au Groupe de travail de l’éclairage et de la signalisation lumineuse (GRE).
24. Référence: paragraphe 4.1 – Cette prescription peut être supprimée car la question est traitée par le nouveau paragraphe 3.9.3; une nouvelle prescription relative à la double isolation est ajoutée.
25. Référence: paragraphe 4.2 – Nouvelle formulation en référence à la norme CEI60479-1 Effets du courant sur l’homme et les animaux domestiques.

26. Référence: paragraphes 4.3 à 4.6 – La description des mesures évoquées aux paragraphes 4.3 à 4.6 était incomplète: ni la tension d'essai ni l'état sec ou humide n'était précisé. Ces mesures, ainsi que l'isolation elle-même, posent toujours des problèmes. Les anciens paragraphes 4.3 à 4.6 peuvent être supprimés car la double isolation est désormais mentionnée au paragraphe 4.1. Les prescriptions applicables aux impédances de protection sont moindres que celles qui s'appliquent à chaque isolation de la double isolation et seule leur présence doit être vérifiée. Plus importants sont le choix du matériau non conducteur et, en ce qui concerne les marches, l'étanchéité intérieure pour éviter que de l'eau se trouve en contact avec la caisse lorsqu'il fait humide.

27. Référence: paragraphe 4.3 – Référence à la norme EN50153/CEI61991: double isolation avec les procédures ou les dispositifs de surveillance. La sécurité est établie par la double isolation. Pour un dispositif de surveillance sans contrôle par procédure, une analyse de la sécurité doit être effectuée. La déconnexion de l'alimentation comme mesure simple est seulement permise dans la norme EN61140 avec un conducteur protecteur, absent dans un trolleybus.

28. Référence: paragraphe 4.7 – Ce paragraphe doit être supprimé car aucun appareillage à isolation simple connecté à la tension de la ligne n'est autorisé, conformément à la norme EN50153/CEI61991 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Mesures de protection vis-à-vis des dangers d'origine électrique.

29. Référence: paragraphe 5.2.5 – En raison des modifications apportées au paragraphe 4.2, ce paragraphe est facultatif et doit être supprimé.

30. Référence: annexe 1 – partie 1, appendices 1, 2 et 3 – Une liste des caractéristiques d'un trolleybus hormis les conditions ambiantes spéciales, renvoyant à l'annexe 6 – partie 1 et à l'annexe 7 du Règlement de l'ONU n° 100, est ajoutée.
