



Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Forum mondial de l'harmonisation des Règlements
concernant les véhicules****Groupe de travail de la pollution et de l'énergie****Quatre-vingt-troisième session**Genève, 1^{er}-4 juin 2021

Point 3 a) de l'ordre du jour provisoire

Véhicules légers : Règlements ONU n^{os} 68 (Mesure de la vitesse maximale des véhicules à moteur, y compris les véhicules électriques purs), 83 (Émissions polluantes des véhicules des catégories M₁ et N₁), 101 (Émissions de CO₂/consommation de carburant), 103 (Dispositifs antipollution de remplacement) et 154 (Procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (WLTP))

**Proposition de complément à la série 01
d'amendements au Règlement ONU n^o 101
(Émissions de CO₂/consommation de carburant)****Communication de l'expert de l'Organisation internationale
des constructeurs d'automobiles***

Le texte ci-après a été établi par l'expert de l'Organisation internationale des constructeurs d'automobiles (OICA). Il y est proposé d'introduire la procédure d'essai abrégée pour les véhicules électriques purs ainsi qu'une actualisation de la procédure de vérification de la conformité de la production afin d'aligner le Règlement ONU n^o 101 sur la procédure décrite dans le Règlement ONU n^o 154. Cette proposition comprend également une option permettant aux constructeurs de déterminer les valeurs de résistance à l'avancement pour les véhicules électriques purs conformément aux prescriptions du Règlement ONU n^o 83. Les modifications qu'il est proposé d'apporter au texte actuel du Règlement figurent en caractères gras pour les ajouts et biffés pour les suppressions.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2021 tel qu'il figure dans le projet de budget-programme pour 2021 (A/75/6 (Sect. 20), par. 20.51), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



I. Proposition

Paragraphe 2.18, lire :

« 2.18 « *Autonomie en mode électrique* », dans le cas des véhicules mus uniquement par une chaîne de traction électrique ou mus par une chaîne de traction électrique hybride avec recharge de l'extérieur, la distance, mesurée conformément à la procédure décrite à l'annexe ~~à l'annexe~~ **aux annexes 7 et 9** du présent Règlement, qui peut être parcourue en mode électrique avec une batterie complètement chargée (ou avec un autre dispositif de stockage de l'énergie électrique). ».

Paragraphe 5.3.1, lire :

« 5.3.1 Le service technique responsable des essais mesure la consommation d'énergie électrique **et l'autonomie en mode électrique** selon la méthode et le cycle d'essai décrits à l'annexe 7 du présent Règlement. ».

Paragraphe 5.3.2, supprimer le premier alinéa et modifier le deuxième alinéa comme suit :

« 5.3.2 ~~Le service technique responsable des essais mesure l'autonomie du véhicule en mode électrique conformément à la méthode décrite à l'annexe 9 du présent Règlement.~~

La mesure de l'autonomie en mode électrique **pur D_e** selon cette méthode est la seule qui puisse être mentionnée dans la documentation publicitaire du véhicule. ».

Paragraphe 5.3.3, lire :

« 5.3.3 Les résultats doivent être exprimés en wattheures par kilomètre (Wh/km) pour la consommation d'énergie électrique **C** et en kilomètres pour ce qui concerne l'autonomie, et arrondis au nombre entier le plus proche. ».

Paragraphe 9.4.1.5, lire :

« 9.4.1.5 Faire en sorte que soient effectués, pour chaque type de véhicule, les essais **de consommation d'énergie électrique** prescrits à l'annexe 7 du présent Règlement ; par dérogation aux prescriptions du paragraphe ~~5.1.1.6~~ ~~2.3.1.6~~ de l'annexe 7 du présent Règlement, à la demande du constructeur, les essais sont réalisés sur des véhicules n'ayant parcouru aucune distance ; **à titre de variante, au choix du constructeur, la consommation d'énergie électrique peut être vérifiée au moyen d'un essai effectué selon la procédure décrite au paragraphe 9.4.3 ci-dessous ;** ».

Ajouter les nouveaux paragraphes 9.4.3 à 9.4.3.5, libellés comme suit :

« **9.4.3 Variante, au gré du constructeur, pour la vérification de la consommation d'énergie électrique aux fins de la conformité de la production**

9.4.3.1 Au cours de la procédure de vérification de la conformité de la production, le critère de déconnexion automatique employé pour la procédure d'essai du type 1 conformément au paragraphe 5.2.3.1 de l'annexe 7 du présent Règlement (procédure avec cycles consécutifs) et au paragraphe 5.2.3.2 de l'annexe 7 du présent Règlement (procédure d'essai abrégé) est remplacé par ce qui suit :

Le critère de déconnexion automatique de la procédure de vérification de la conformité de la production est atteint après l'achèvement des deux premiers cycles d'essai du nouveau cycle de conduite européen (New European Driving Cycle – NEDC) conformément au paragraphe 2 de l'annexe 7 du présent Règlement.

- 9.4.3.2** Pendant ces deux premiers cycles d'essai du NEDC, l'énergie en courant continu du ou des systèmes rechargeables de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) doit être mesurée selon la méthode décrite à l'appendice 2 de l'annexe 7 du présent Règlement et divisée par la distance parcourue pendant les deux cycles d'essai du NEDC.
- 9.4.3.3** La valeur déterminée conformément au paragraphe 9.4.3.2 doit être comparée à la valeur déterminée conformément au paragraphe 9.4.3.5.
- 9.4.3.4** La conformité de la consommation d'énergie électrique est vérifiée à l'aide des procédures statistiques décrites au paragraphe 9.3. Aux fins de ce contrôle de conformité, le terme « CO₂ » est remplacé par « consommation d'énergie électrique ».
- 9.4.3.5** Consommation d'énergie électrique pour les véhicules mus par une chaîne de traction électrique uniquement

La valeur suivante doit être déclarée et utilisée pour vérifier la conformité de la production en ce qui concerne la consommation d'énergie électrique :

$$EC_{DC,COP} = EC_{DC,first\ two\ NEDC} \times AF_{EC}$$

où :

$EC_{DC,COP}$ est la valeur de la consommation d'énergie électrique qui doit être confirmée pendant la procédure d'essai de conformité de la production au cours des deux premiers cycles d'essai du NEDC (Wh/km) ;

$EC_{DC,first\ two\ NEDC}$ est la consommation d'énergie électrique des deux premiers cycles d'essai du NEDC calculée conformément au paragraphe 5.2.5.1 de l'annexe 7 aux fins de l'homologation de type (Wh/km) ;

AF_{EC} est le facteur d'ajustement qui ajuste la consommation d'énergie électrique qui doit être vérifiée, dans le cadre de la procédure de vérification de la conformité de la production, sur la base de la différence entre la consommation d'énergie électrique calculée et la consommation d'énergie électrique déclarée aux fins de l'homologation de type.

et :

$$AF_{EC} = \frac{C_{dec}}{C}$$

où :

C_{dec} est la consommation d'énergie électrique déclarée conformément à la section 5.5 (Wh/km) ;

C est la consommation d'énergie électrique conformément au paragraphe 5.2.5.3 de l'annexe 7 (Wh/km). ».

Annexe 7,

Titre, lire :

« Méthode de mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique pur des véhicules mus uniquement par une chaîne de traction électrique ».

Ajouter les nouveaux paragraphes 1 à 1.2, libellés comme suit :

« 1. Mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique pur

La méthode d'essai décrite ci-après permet de mesurer la consommation d'énergie électrique, exprimée en Wh/km, et l'autonomie en mode électrique pur, exprimée en kilomètres, des véhicules mus uniquement par une chaîne de traction électrique.

1.1 La procédure d'essai visant à déterminer l'autonomie en mode électrique pur et la consommation d'énergie électrique doit être choisie en fonction de l'autonomie en mode électrique pur estimée du véhicule d'essai, dans le tableau suivant.

| <i>Autonomie en mode électrique pur estimée</i> | <i>Procédure d'essai applicable</i> |
|--|--|
| Inférieure à la durée de 6 cycles d'essai du NEDC | Procédure d'essai avec cycles consécutifs conformément au paragraphe 5.2.3.1 de la présente annexe |
| Égale ou supérieure à la durée de 6 cycles d'essai du NEDC | Procédure d'essai abrégée conformément au paragraphe 5.2.3.2 de la présente annexe |

Le constructeur fournit avant l'essai à l'autorité compétente chargée de l'homologation la preuve de l'autonomie en mode électrique pur estimée. L'autonomie en mode électrique pur déterminée par la procédure d'essai appliquée doit confirmer que la procédure d'essai correcte a été appliquée.

1.2 Paramètres, unités et précision des mesures

| <i>Paramètre</i> | <i>Unité</i> | <i>Précision</i> | <i>Résolution</i> |
|----------------------------------|--------------|---|-------------------------|
| Temps | s | ±0,1 s | 0,1 s |
| Distance | m | ±0,1 % | 1 m |
| Température | °C | ±1 °C | 1 °C |
| Vitesse | km/h | ±1 % | 0,2 km/h |
| Masse | kg | ±0,5 % | 1 kg |
| Énergie électrique ^{a)} | Wh | ±1 % | 0,001 kWh ^{b)} |
| Courant électrique | A | ±0,3 % de la pleine échelle ou ±1 % de la valeur indiquée ^{c), d)} | 0,1 A |
| Tension électrique | V | ±0,3 % de la pleine échelle ou ±1 % de la valeur indiquée ^{c)} | 0,1 V |

a) Matériel : compteur statique pour l'énergie active.

b) Wattheuremètre à courant alternatif de la classe 1 selon la norme CEI 62053-21, ou équivalent.

c) La plus grande des deux valeurs est retenue.

d) Intégration de l'intensité à une fréquence de 20 Hz ou plus. ».

Les paragraphes 1 à 1.3 deviennent les paragraphes 2 à 2.3 et se lisent comme suit :

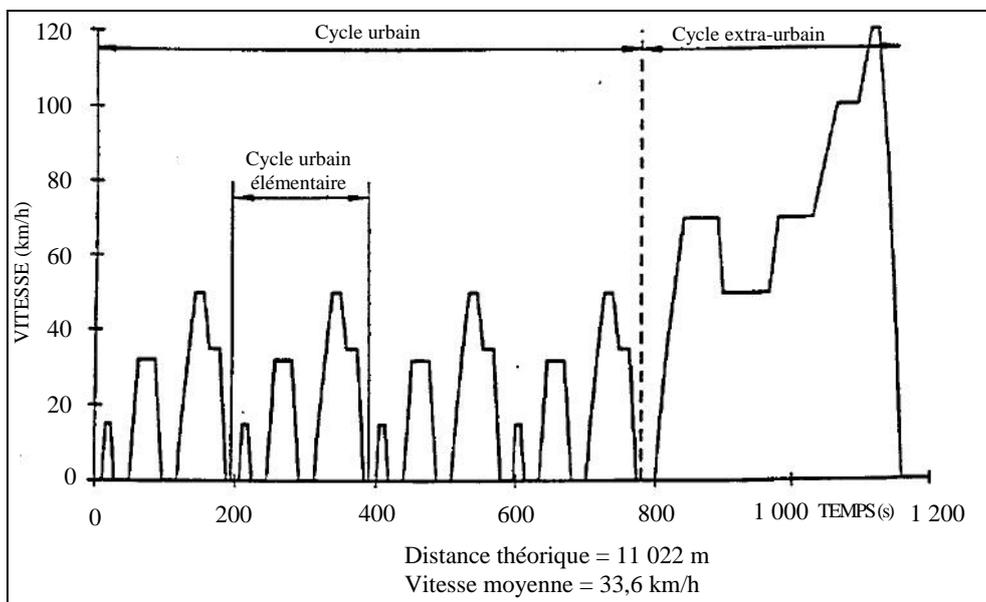
« **2.1. Cycle d'essai du NEDC** Séquence d'essai

2.1.1 Composition

La séquence d'essai - Le cycle d'essai du NEDC est composé de deux parties (voir fig. 1) :

Figure 1

Cycle d'essai du NEDC Séquence d'essai



...

2.2 Cycle urbain

...

2.3 Cycle extra-urbain

...

».

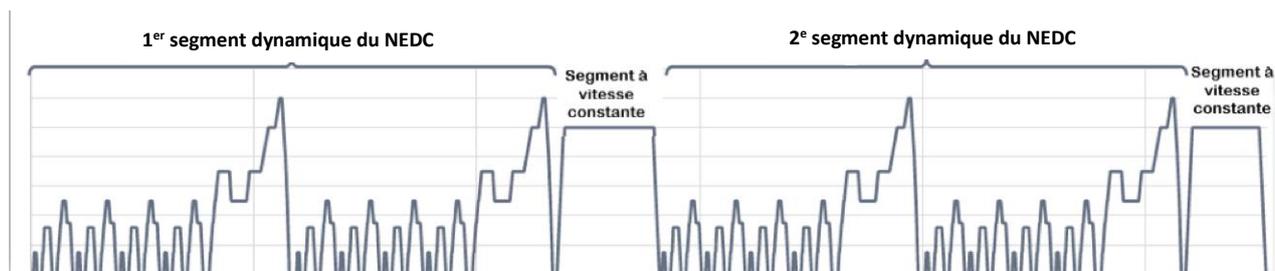
Ajouter le nouveau paragraphe 3, libellé comme suit :

« **3. Séquence d'essai abrégée du NEDC**

La séquence d'essai abrégée du NEDC se compose de deux segments dynamiques du NEDC (DS₁ et DS₂) combinés à deux segments à vitesse constante (CSS_M et CSS_E), comme le montre la figure 3a ci-dessous.

Figure 3a

Séquence d'essai abrégée du NEDC



Les segments dynamiques du NEDC DS₁ et DS₂ sont utilisés pour calculer la consommation d'énergie électrique. Les segments à vitesse constante CSS_M et CSS_E sont destinés à réduire la durée de l'essai en épuisant la charge du SRSEE plus rapidement que dans la procédure d'essai avec cycles consécutifs du NEDC.

3.1 Segments dynamiques du NEDC

Chacun des segments dynamiques DS₁ et DS₂ du NEDC est constitué de deux cycles d'essai du NEDC conformément au paragraphe 2 de la présente annexe.

3.2 Segment à vitesse constante

Les vitesses constantes pendant les segments CSS_M et CSS_E doivent être identiques.

a) Prescriptions de vitesse

La vitesse minimale des segments à vitesse constante est de 100 km/h. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, une vitesse constante plus élevée sur les segments à vitesse constante peut être choisie.

L'accélération jusqu'à la vitesse constante doit être progressive. En outre, elle doit être effectuée dans un délai de 1 minute après la fin des segments dynamiques et, dans le cas d'une pause effectuée conformément au paragraphe 5.2.5.2.1 de la présente annexe, après activation de la procédure de démarrage de la chaîne de traction.

Si la vitesse maximale du véhicule est inférieure à la vitesse minimale requise pour les segments à vitesse constante conformément aux prescriptions de vitesse du présent paragraphe, la vitesse requise sur les segments à vitesse constante doit être égale à la vitesse maximale du véhicule.

b) Détermination de la distance parcourue sur les segments CSS_E et CSS_M

La longueur du segment à vitesse constante CSS_E doit être déterminée en fonction du pourcentage de l'énergie utilisable du SRSEE (UBESTP) conformément au paragraphe 5.2.5.2.2 de la présente annexe. L'énergie restante dans le SRSEE de traction après le segment dynamique du NEDC DS₂ doit être égale ou inférieure à 10 % de l'UBESTP. Le constructeur doit fournir à l'autorité d'homologation, après l'essai, la preuve que cette prescription est respectée.

La longueur du segment à vitesse constante CSS_M peut être calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$d_{CSSM} = D_{e,est} - d_{DS1} - d_{DS2} - d_{CSSE}$$

où :

$D_{e,est}$ est l'autonomie en mode électrique pur estimée du véhicule soumis à l'essai (km) ;

d_{DS1} est la longueur du segment dynamique 1 du NEDC (km) ;

d_{DS2} est la longueur du segment dynamique 2 du NEDC (km) ;

d_{CSSE} est la longueur du segment à vitesse constante CSS_E (km). ».

Le paragraphe 1.4 devient le paragraphe 4 et se lit comme suit :

« ~~4.1.4~~ Tolérances

Les tolérances sont indiquées dans la figure 4. ».

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.1 et 4.2, libellés comme suit :

« **4.1 Tolérances pour la conduite du cycle d'essai du NEDC**

Les tolérances sont indiquées dans la figure 4.

4.2 Tolérances pour la conduite à vitesse constante dans un segment à vitesse constante

Les tolérances pour la vitesse constante sont de ± 2 km/h.

Des dépassements de ces tolérances sont autorisés jusqu'à cinq fois par heure pour une durée inférieure à 4 s chacun. ».

Le paragraphe 2 devient le paragraphe 5.

« ~~5.2~~ Méthode d'essai ».

Paragraphes 2.1 et 2.2, supprimer.

« ~~2.1~~ ——— Principe

————— ~~La méthode d'essai décrite ci après permet de mesurer la consommation d'énergie d'un véhicule exprimée en Wh/km :~~

~~2.2~~ ——— Paramètres, unités et précision des mesures

| Paramètre | Unité | Précision | Résolution |
|-------------|-------|-------------|----------------------------|
| Temps | s | $\pm 0,1$ s | 0,1 s |
| Distance | m | $\pm 0,1$ % | 1 m |
| Température | °C | ± 1 °C | 1 °C |
| Vitesse | km/h | ± 1 % | 0,2 km/h |
| Masse | kg | $\pm 0,5$ % | 1 kg |
| Énergie | Wh | $\pm 0,2$ % | Classe 0,2 s selon CEI 687 |

~~CEI = Commission électrotechnique internationale. ».~~

Les paragraphes 2.3 à 2.3.1.6 deviennent les paragraphes 5.1 à 5.1.1.6 et le nouveau paragraphe 5.1.1.6 se lit comme suit :

« ~~5.1 2.3~~ Véhicule

~~5.1.1 2.3.1~~ État du véhicule

~~5.1.1.1 2.3.1.1~~ Les pneumatiques du véhicule doivent être gonflés à la pression spécifiée par le constructeur lorsqu'ils sont à la température ambiante.

~~5.1.1.2 2.3.1.2~~ La viscosité des lubrifiants utilisés pour les pièces mécaniques mobiles doit être conforme aux spécifications du constructeur.

~~5.1.1.3 2.3.1.3~~ Les dispositifs d'éclairage et de signalisation et les dispositifs auxiliaires doivent être hors fonction, à l'exception de ceux que nécessitent la conduite des essais et la marche habituelle du véhicule en plein jour.

~~5.1.1.4 2.3.1.4~~ Tous les systèmes d'accumulation d'énergie disponibles pour une utilisation autre que la traction (électrique, hydraulique, à pression, etc.) doivent être chargés à leur niveau maximal spécifié par le constructeur.

~~5.1.1.5 2.3.1.5~~ Si les batteries sont utilisées à une température supérieure à la température ambiante, l'opérateur doit suivre la méthode recommandée par le constructeur pour maintenir la température de la batterie dans la plage de fonctionnement normal.

Le représentant du constructeur doit pouvoir certifier que le système de régulation thermique de la batterie n'est ni endommagé, ni hors d'état de fonctionner.

- 5.1.1.6** ~~2.3.1.6~~ Le véhicule doit avoir parcouru au moins 300 km ~~au cours des 7 jours précédant l'essai~~, **ou un parcours correspondant à une charge complète, la distance la plus longue étant retenue**, avec les batteries qui sont installées pendant l'essai. ».

Le paragraphe 2.4 devient le paragraphe 5.2 et se lit comme suit :

« **5.2** ~~2.4~~ Modalités de réalisation de l'essai

Tous les essais sont effectués à une température ambiante située entre 20° et 30 °C.

La méthode **générale** d'essai prévoit les ~~quatre~~ étapes ci-après :

- a) **Décharge de la batterie conformément au paragraphe 5.2.1 de la présente annexe ;**
- b) **Application d'une charge normale conformément au paragraphe 5.2.2 de la présente annexe ;**
- c) **Exécution de la procédure d'essai avec cycles consécutifs ou de la procédure d'essai abrégée conformément au paragraphe 1.1 de la présente annexe ;**
- d) **Application d'une charge normale conformément au paragraphe 5.2.2 de la présente annexe ;**
- e) **Détermination de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique pur.**

~~a) Charge initiale de la batterie ;~~

~~b) Deux exécutions du cycle constitué de quatre cycles urbains élémentaires et d'un cycle extra-urbain ;~~

~~e) Charge de la batterie ;~~

~~d) Calcul de la consommation d'énergie électrique.~~

Si le véhicule doit être déplacé entre les différentes étapes, on le pousse jusqu'à la zone d'essai suivante (sans recharge par récupération).

Le banc à rouleaux est réglé selon la méthode décrite à l'appendice 1 de la présente annexe. ».

Paragraphe 2.4.1, supprimer.

« ~~2.4.1~~ ~~Charge initiale de la batterie~~

~~La charge de la batterie comprend les opérations suivantes : ».~~

Les paragraphes 2.4.1.1 à 2.4.1.2.2 deviennent les paragraphes 5.2.1 à 5.2.2.2 et se lisent comme suit :

« **5.2.1.2.4.1.1** Décharge de la batterie

La procédure de décharge doit être effectuée conformément à la recommandation du constructeur. Celui-ci doit garantir que le SRSEE est déchargé autant qu'il est possible de le faire au moyen de ladite procédure.

~~On commence par décharger la batterie du véhicule en le faisant rouler (sur piste d'essai, sur banc à rouleaux, etc.) à une vitesse stabilisée représentant 70 % ± 5 % de la vitesse maximale du véhicule pendant 30 min.~~

~~On arrête la décharge dans l'un des cas suivants :~~

~~a) Lorsque le véhicule n'est plus en mesure de rouler à 65 % de sa vitesse maximale pendant 30 min ;~~

~~b) Ou lorsque les instruments de bord de série indiquent au conducteur que le véhicule doit être arrêté ;~~

e) — Ou lorsqu'une distance de 100 km a été couverte.

5.2.2.2.4.1.2 Charge normale de nuit

La charge normale consiste en un transfert d'électricité à un véhicule électrifié d'une puissance inférieure ou égale à 22 kW.

Lorsque plusieurs méthodes sont possibles pour effectuer une charge normale en courant alternatif (par exemple, par câble, par induction, etc.), la charge par câble doit être utilisée.

Lorsque plusieurs niveaux de puissance de charge en courant alternatif sont disponibles, la puissance de charge normale la plus élevée doit être utilisée. Une puissance de charge en courant alternatif inférieure à la puissance de charge en courant alternatif normale la plus élevée peut être choisie si elle est recommandée par le constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité responsable.

~~La charge de la batterie s'effectue comme suit :~~

5.2.2.12.4.1.2.1 Procédure de charge Conditions

Le SRSEE doit être chargé à une température ambiante comprise entre 20 °C et 30 °C, au moyen du chargeur embarqué s'il en existe un.

Un chargeur recommandé par le constructeur et utilisant le schéma de charge prescrit pour la charge normale doit être utilisé si :

- a) **Aucun chargeur embarqué n'est installé ; ou**
- b) **Le temps de charge dépasse le temps maximal défini au paragraphe 5.2.2.2.**

Les procédures décrites dans le présent paragraphe excluent toutes les opérations de charge spéciales qui pourraient être lancées automatiquement ou manuellement, comme par exemple une charge d'égalisation ou une charge d'entretien.

~~La charge est effectuée :~~

- a) — Avec le chargeur embarqué, si le véhicule en est équipé ;
- b) — Avec un chargeur extérieur recommandé par le constructeur, selon la courbe de charge prescrite pour une charge normale ;
- e) — À une température ambiante comprise entre 20° et 30° C.

~~Cette procédure exclut toutes les opérations de charge spéciales qui pourraient être effectuées automatiquement ou manuellement, comme une charge d'égalisation ou une charge d'entretien.~~

~~Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de charge spéciale au cours de l'essai.~~

5.2.2.2 2.4.1.2.2 Critère de fin de charge

~~Le critère de fin de charge correspond à un temps de charge de 12 h, sauf si les instruments de bord de série indiquent clairement que la batterie n'est pas encore complètement chargée.~~

~~Dans ce cas,~~

$$\text{le temps maximal} = \frac{3 \cdot \text{énergie nominale de la batterie (Wh)}}{\text{puissance secteur (W)}} \cdot \text{»}.$$

~~Paragraphe 2.4.1.2.3, supprimer.~~

~~« 2.4.1.2.3 — Batterie complètement chargée~~

~~Batterie ayant été soumise à la procédure de charge de nuit pendant un temps répondant au critère de fin de charge. ».~~

Le paragraphe 2.4.2 devient le paragraphe 5.2.3 et se lit comme suit :

« ~~5.2.3.2.4.2~~ **Exécution de la procédure du cycle d'essai aux fins de la détermination de l'autonomie en mode électrique pur et de la consommation d'énergie électrique et mesure de la distance**

La fin du temps de charge t_0 (fiche débranchée) est consignée.

~~Le banc à rouleaux est réglé conformément à la méthode indiquée à l'appendice 1 de la présente annexe.~~

~~Dans les 4 h suivant t_0 , on réalise deux fois sur le banc à rouleaux le cycle constitué de quatre cycles urbains élémentaires et d'un cycle extra urbain (distance d'essai : 22 km ; durée de l'essai : 40 min).~~

~~Ensuite de quoi, on consigne la mesure D_{test} de la distance parcourue en km. ».~~

Ajouter les nouveaux paragraphes 5.2.3.1 à 5.2.3.2.3, libellés comme suit :

« **5.2.3.1 Procédure d'essai avec cycles consécutifs**

5.2.3.1.1 Suivi de la courbe de vitesse et pauses

L'essai doit être effectué en exécutant des cycles d'essai consécutifs du NEDC jusqu'à ce que le critère de déconnexion automatique prévu au paragraphe 5.2.3.1.3 de la présente annexe soit atteint.

Pour respecter les besoins humains, jusqu'à trois interruptions sont autorisées entre les cycles d'essai du NEDC, d'une durée totale maximale de quinze minutes.

Les pauses pour le conducteur ou l'opérateur ne sont autorisées qu'entre les cycles d'essai et pour une durée totale maximale de 10 minutes. Pendant les pauses, la chaîne de traction doit être mise hors fonction.

5.2.3.1.2 Mesure du courant et de la tension du SRSEE

Du début de l'essai jusqu'à ce que le critère de déconnexion automatique prévu au paragraphe 5.2.3.1.3 soit atteint, le courant et la tension électriques de l'ensemble des SRSEE doivent être déterminés conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

5.2.3.1.3 Critère de déconnexion automatique

Le critère de déconnexion automatique est atteint lorsque le véhicule n'est plus en mesure de suivre la courbe de référence jusqu'à 50 km/h, ou lorsque les instruments de bord de série indiquent au conducteur que le véhicule doit être arrêté.

La commande de l'accélérateur doit être désactivée. Le véhicule doit être immobilisé par freinage dans les 60 s.

À une vitesse supérieure à 50 km/h, lorsque le véhicule n'atteint pas l'accélération ou la vitesse requise pour le cycle d'essai, la pédale d'accélérateur est maintenue complètement enfoncée jusqu'à ce que la courbe de référence soit de nouveau atteinte.

5.2.3.2 Procédure d'essai abrégée

5.2.3.2.1 Suivi de la courbe de vitesse et pauses

L'essai est effectué en exécutant la séquence d'essai abrégée du NEDC conformément au paragraphe 3 de la présente annexe jusqu'à ce que le critère de déconnexion automatique prévu au paragraphe 5.2.3.2.3 de la même annexe soit atteint.

Les pauses pour le conducteur ou l'opérateur ne sont autorisées que dans les segments à vitesse constante, comme indiqué dans le tableau suivant.

Pauses pour le conducteur ou l'opérateur de l'essai

| Distance parcourue sur le segment à vitesse constante CSS_M (km) | Temps de pause total maximal (min) |
|--|---|
| ≤ 100 | 10 |
| ≤ 150 | 20 |
| ≤ 200 | 30 |
| ≤ 300 | 60 |
| > 300 | Selon la recommandation du constructeur |

5.2.3.2.2 Mesure du courant et de la tension du SRSEE

Du début de l'essai jusqu'à ce que le critère de déconnexion automatique prévu au paragraphe 5.2.3.2.3 soit atteint, le courant et la tension électriques de l'ensemble des SRSEE doivent être déterminés conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

5.2.3.2.3 Critère de déconnexion automatique

Le critère de déconnexion automatique est atteint lorsque, dans le deuxième segment à vitesse constante CSS_E , le véhicule dépasse pendant 4 s consécutives ou plus la tolérance prescrite pour le suivi de la courbe de vitesse telle que spécifiée au paragraphe 4.2 de la présente annexe. La commande d'accélérateur doit être désactivée. Le véhicule doit être immobilisé par freinage dans les 60 s. ».

Le paragraphe 2.4.3 devient le paragraphe 5.2.4 et se lit comme suit :

« 5.2.4 ~~2.4.3~~ Charge de la batterie

Le véhicule est connecté au secteur dans les 30 min **après qu'a été atteint le critère de déconnexion prévu au paragraphe 5.2.3.1.3 ou 5.2.3.2.3, selon le cas suivant la fin du cycle constitué de quatre cycles urbains élémentaires et d'un cycle extra urbain, exécuté deux fois.**

Le véhicule est soumis à la procédure de charge normale de nuit **prévue au paragraphe 5.2.2 de la présente annexe** (voir le paragraphe 2.4.1.2 ci-dessus).

L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, mesure l'énergie de charge E fournie par le secteur, ainsi que la durée de la charge.

La détermination de l'énergie électrique rechargée est arrêtée si le critère de fin de charge prévu au paragraphe 5.2.2.2 est atteint.

La charge est arrêtée 24 h après la fin de charge précédente (t_0).

Note : En cas d'interruption de l'alimentation, le délai de 24 h est prolongé de la durée de l'interruption. La validité de la charge est déterminée en concertation entre les services techniques du laboratoire d'homologation et le constructeur du véhicule. ».

Supprimer le paragraphe 2.4.4 et ajouter les nouveaux paragraphes 5.2.5 à 5.2.5.3, libellés comme suit :

« 2.4.4 ~~Calcul de la consommation d'énergie électrique~~

Les mesures de l'énergie E en Wh et du temps de charge sont consignées dans le procès verbal d'essai.

La consommation c est définie par la formule suivante :-:

$$c = \frac{E}{D_{\text{test}}} \text{ (exprimée en Wh/km et arrondie au nombre entier le plus proche)}$$

où D_{test} est la distance parcourue pendant l'essai (km).

5.2.5 Détermination de l'autonomie en mode électrique pur et de la consommation d'énergie électrique

5.2.5.1 Calcul de la consommation d'énergie électrique

Pour déterminer la consommation d'énergie électrique en se fondant sur le courant et la tension déterminés conformément à l'appendice 2 de la présente annexe, on utilise les équations suivantes :

$$EC_{DC,j} = \frac{\Delta E_{REESS,j}}{d_j}$$

où :

$EC_{DC,j}$ est la consommation d'énergie électrique pendant la période considérée j , basée sur l'épuisement du SRSEE (Wh/km) ;

$\Delta E_{REESS,j}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant la période considérée j (Wh) ;

d_j est la distance parcourue pendant la période considérée j (km) ;

et

$$\Delta E_{REESS,j} = \sum_{i=1}^n \Delta E_{REESS,j,i}$$

où :

$\Delta E_{REESS,j,i}$ est la variation de l'énergie électrique du REESS i pendant la période considérée j (Wh) ;

et

$$\Delta E_{REESS,j,i} = \frac{1}{3600} \times \int_{t_0}^{t_{\text{end}}} U(t)_{REESS,j,i} \times I(t)_{REESS,j,i} dt$$

où :

$U(t)_{REESS,j,i}$ est la tension du SRSEE i pendant la période considérée j , déterminée conformément à l'appendice 2 de la présente annexe (V) ;

t_0 est le temps au début de la période considérée j (s) ;

t_{end} est le temps à la fin de la période considérée j (s) ;

$I(t)_{REESS,j,i}$ est le courant électrique du SRSEE i pendant la période considérée j , déterminé conformément à l'appendice 2 de la présente annexe (A) ;

i est l'indice pour le SRSEE considéré ;

n est le nombre total de SRSEE ;

j est l'indice de la période considérée, une période pouvant être constituée d'une combinaison quelconque de phases ou de cycles ;

$\frac{1}{3600}$ est le facteur de conversion de Js en Wh.

5.2.5.2 Calcul de l'autonomie en mode électrique pur

5.2.5.2.1 Détermination de l'autonomie en mode électrique pur lorsque la procédure d'essai avec cycles consécutifs prévue au paragraphe 5.2.3.1 de la présente annexe est appliquée

L'autonomie résultante en mode électrique pur, D_e , est calculée en km et arrondie au nombre entier le plus proche à l'aide des équations suivantes :

$$D_e = \frac{UBE_{CCP}}{EC_{DC}}$$

où :

UBE_{CCP} est l'énergie utilisable du SRSEE, déterminée depuis le début de la procédure d'essai avec cycles consécutifs jusqu'à ce que soit atteint le critère de déconnexion automatique prévu au paragraphe 5.2.3.1.3 de la présente annexe (Wh) ;

EC_{DC} est la consommation d'énergie électrique déterminée à partir des cycles d'essai du NEDC entièrement exécutés de la procédure d'essai de type 1 avec cycles consécutifs (Wh/km) ;

et

$$UBE_{CCP} = \sum_{j=1}^k \Delta E_{REESSj}$$

où :

ΔE_{REESSj} est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le cycle d'essai du NEDC j de la procédure d'essai avec cycles consécutifs (Wh) ;

j est l'indice pour le cycle d'essai du NEDC considéré ;

k est le nombre de cycles d'essai du NEDC effectués depuis le début jusqu'à et y compris la phase où est atteint le critère de déconnexion automatique ;

et

$$EC_{DC} = \sum_{j=1}^n EC_{DC,j} \times k_j$$

où :

$EC_{DC,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai du NEDC j de la procédure d'essai avec cycles consécutifs, conformément au paragraphe 5.2.5.1 de la présente annexe (Wh/km) ;

k_j est le facteur de pondération pour le cycle d'essai du NEDC j de la procédure d'essai avec cycles consécutifs ;

j est l'indice pour le cycle d'essai du NEDC ;

n est le nombre entier de cycles d'essai du NEDC complets effectués ;

et

dans le cas où deux cycles d'essai du NEDC complets ont été effectués :

$$k_1 = \frac{\Delta E_{REESS,1}}{UBE_{CCP}}, \quad k_2 = \frac{\Delta E_{REESS,2}}{UBE_{CCP}}$$

dans le cas où au moins trois cycles d'essai du NEDC complets ont été effectués :

$$k_1 = \frac{\Delta E_{REESS,1}}{UBE_{CCP}} \quad , \quad k_2 = \frac{\Delta E_{REESS,2}}{UBE_{CCP}} \quad \text{et} \quad k_j = \frac{1-k_1-k_2}{n-2} \quad \text{pour } j = 3 \dots n$$

où :

$\Delta E_{REESS,1}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le premier cycle d'essai du NEDC de la procédure d'essai avec cycles consécutifs (Wh) ;

$\Delta E_{REESS,2}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le deuxième cycle d'essai du NEDC de la procédure d'essai avec cycles consécutifs (Wh).

5.2.5.2.2 Détermination de l'autonomie en mode électrique pur lorsque la procédure d'essai abrégée prévue au paragraphe 5.2.3.2 de la présente annexe est appliquée

L'autonomie résultante en mode électrique pur, D_e , est calculée en km et arrondie au nombre entier le plus proche au moyen des équations suivantes :

$$D_e = \frac{UBE_{STP}}{EC_{DC}}$$

où :

UBE_{STP} est l'énergie utilisable du SRSEE, déterminée depuis le début de la procédure d'essai abrégée jusqu'à ce que soit atteint le critère de déconnexion automatique défini au paragraphe 5.2.3.2.3 de la présente annexe (Wh) ;

EC_{DC} est la consommation d'énergie électrique pondérée du DS₁ et du DS₂ de la procédure d'essai abrégée (Wh/km) ;

et

$$UBE_{STP} = \Delta E_{REESS,DS_1} + \Delta E_{REESS,DS_2} + \Delta E_{REESS,CSS_M} + \Delta E_{REESS,CSS_E}$$

où :

$\Delta E_{REESS,DS_1}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le DS₁ de la procédure d'essai abrégée (Wh) ;

$\Delta E_{REESS,DS_2}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le DS₂ de la procédure d'essai abrégée (Wh) ;

$\Delta E_{REESS,CSS_M}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le CSS_M de la procédure d'essai abrégée (Wh) ;

$\Delta E_{REESS,CSS_E}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le CSS_E de la procédure d'essai abrégée (Wh) ;

et

$$EC_{DC} = \sum_{j=1}^2 EC_{DC,j} \times k_j$$

où :

$EC_{DC,j}$ est la consommation d'énergie électrique du DS_j de la procédure d'essai abrégée, conformément au paragraphe 5.2.5.1 de la présente annexe (Wh/km) ;

k_j est le facteur de pondération du DS_j de la procédure d'essai abrégée ;

et

$$k_1 = \frac{\Delta E_{REESS,DS1}}{UBESTP} \quad \text{et} \quad k_2 = 1 - k_1$$

où :

k_1 est le facteur de pondération du DS₁ de la procédure d'essai abrégée ;

k_2 est le facteur de pondération du DS₂ de la procédure d'essai abrégée ;

$\Delta E_{REESS,DS1}$ est la variation de l'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE pendant le DS₁ de la procédure d'essai abrégée (Wh) ;

5.2.5.3 Calcul de la consommation d'énergie électrique

La consommation d'énergie électrique, basée sur l'énergie électrique rechargée sur le réseau et l'autonomie en mode électrique pur, est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$C = \frac{E_{AC}}{D_e}$$

où :

C est la consommation d'énergie électrique arrondie au nombre entier le plus proche, sur la base de l'énergie électrique rechargée sur le secteur et de l'autonomie en mode électrique pur non arrondie (Wh/km) ;

E_{AC} est l'énergie électrique rechargée à partir du réseau, conformément au paragraphe 5.2.4 de la présente annexe (Wh) ;

D_e est l'autonomie en mode électrique pur non arrondie, calculée conformément au paragraphe 5.2.5.2.1 ou au paragraphe 5.2.5.2.2 de la présente annexe, en fonction de la procédure d'essai du véhicule électrique pur qui doit être utilisée conformément au paragraphe 1.1 de la présente annexe (km). ».

Appendice 1, paragraphe 1, lire :

« 1. Introduction

Le présent appendice a pour objet de définir la méthode de mesure de la résistance totale à l'avancement d'un véhicule à vitesse stabilisée avec une précision statistique de ± 4 % et de simuler sur un banc à rouleaux, avec une précision de ± 5 %, cette résistance mesurée.

À titre de variante, au gré du constructeur, la résistance à l'avancement peut être déterminée selon le processus décrit à l'appendice 7 de l'annexe 4a de la dernière version du Règlement ONU n° 83 au moment de l'homologation. ».

Ajouter le nouvel appendice 3, ainsi conçu :

« Annexe 7 – Appendice 3

Détermination du courant et de la tension des SRSEE des véhicules électriques purs

1. Introduction
 - 1.1 Dans le présent appendice sont énoncés la méthode et les instruments nécessaires pour déterminer le courant et la tension des SRSEE des véhicules électriques purs.
 - 1.2 La mesure du courant et de la tension des SRSEE doit commencer en même temps que l'essai et se terminer immédiatement après que le véhicule a terminé l'essai.
 - 1.3 Une liste des instruments utilisés par le constructeur pour mesurer la tension et le courant des SRSEE (y compris le nom du fabricant des instruments, le numéro des modèles, les numéros de série et les dates du dernier étalonnage (le cas échéant)) doit être fournie à l'autorité d'homologation.
2. Courant des SRSEE

L'épuisement de la charge des SRSEE est considéré comme un courant négatif.

 - 2.1 Mesure externe du courant des SRSEE
 - 2.1.1 Lors des essais, le ou les courants débités par le ou les SRSEE doivent être mesurés au moyen d'un transducteur à pince ou en boucle fermée. Le système de mesure du courant doit satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 1.2 de la présente annexe. Le ou les transducteurs de courant doivent être capables de supporter les courants de pointe et les conditions de température au point de mesure.

Afin d'obtenir un mesurage précis, le réglage du zéro et la démagnétisation doivent être effectués avant l'essai, conformément aux instructions du fabricant de l'instrument.
 - 2.1.2 Des transducteurs de courant doivent être montés sur l'un des SRSEE ou sur l'un des câbles connectés directement au SRSEE et doivent capter la totalité du courant débité par le SRSEE.

Dans le cas de fils blindés, les méthodes appropriées doivent être appliquées en accord avec l'autorité d'homologation.

Afin de faciliter la mesure du courant débité par le SRSEE au moyen d'un matériel de mesure externe, le constructeur doit fournir des points de connexion appropriés, sûrs et accessibles dans le véhicule. Si cela n'est pas possible, le constructeur est dans l'obligation d'aider l'autorité d'homologation à connecter un transducteur de courant à l'un des câbles directement connectés au SRSEE de la manière décrite plus haut dans le présent paragraphe.
 - 2.1.3 La sortie du transducteur de courant doit être échantillonnée à une fréquence minimale de 20 Hz. Le courant mesuré doit être intégré dans le temps, ce qui donne la valeur mesurée de Q, exprimée en ampères-heure (Ah). L'intégration peut être effectuée dans le système de mesure du courant.

- 2.2 **Données des calculateurs embarqués sur le courant des SRSEE**
 À titre de solution de rechange au paragraphe 2.1 du présent appendice, le constructeur peut utiliser les données de mesure du courant des calculateurs embarqués. L'exactitude de ces données doit être démontrée à l'autorité d'homologation.
3. **Tension des SRSEE**
- 3.1 **Mesure externe de la tension des SRSEE**
 La ou les tensions des SRSEE doivent être mesurées pendant les essais. Le matériel de mesure de la tension doit satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 1.2 de la présente annexe. Le constructeur doit aider l'autorité d'homologation à mesurer la tension des SRSEE, au moyen d'un matériel de mesure externe, en lui fournissant des points de mesure.
- 3.2 **Données des calculateurs embarqués sur la tension des SRSEE**
 À titre de solution de rechange au paragraphe 3.1 du présent appendice, le constructeur peut utiliser les données de mesure de la tension des calculateurs embarqués. L'exactitude de ces données doit être démontrée à l'autorité d'homologation. ».

Annexe 9
 Titre, lire :

« Annexe 9

Méthode de mesure de l'autonomie en mode électrique des véhicules ~~mus uniquement par une chaîne de traction électrique ou~~ mus par une chaîne de traction électrique hybride et de l'autonomie sur recharge extérieure des véhicules mus par une chaîne de traction électrique hybride ».

Paragraphe 1, lire :

- « 1. Mesure de l'autonomie en mode électrique
- La méthode d'essai décrite ci-après permet de mesurer ~~l'autonomie en mode électrique, exprimée en km, des véhicules mus uniquement par une chaîne de traction électrique ou~~ l'autonomie en mode électrique et sur recharge extérieure des véhicules mus par une chaîne de traction électrique hybride à recharge extérieure, tels qu'ils sont définis au paragraphe 2 de l'annexe 8 du présent Règlement. ».

Paragraphe 3.1.6, lire :

- « 3.1.6 Le véhicule doit avoir parcouru au moins 300 km **ou un parcours correspondant à une charge complète, la distance la plus longue étant retenue, au cours des sept jours précédant l'essai** avec les batteries qui sont installées pendant l'essai. ».

Paragraphes 4.1.1.1 à 4.1.1.2, lire :

- « 4.1.1.1 **Réservé Pour les véhicules électriques purs:**
- 4.1.1.1.1 ~~On commence par décharger la batterie du véhicule en le faisant rouler (sur piste d'essai, sur banc à rouleaux, etc.), à une vitesse stabilisée représentant 70 ± 5 % de la vitesse maximale du véhicule sur 30 min.~~
- 4.1.1.1.2 ~~On arrête la décharge dans l'un des cas suivants :~~
- a) ~~Lorsque le véhicule n'est plus en mesure de rouler à 65 % de sa vitesse maximale sur 30 min ;~~

- b) ~~— Ou lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté ;~~
- e) ~~— Ou lorsqu'une distance de 100 km a été couverte. ».~~

Paragraphe 4.1.2, lire :

« 4.1.2 Charge normale de nuit

~~Dans le cas d'un véhicule électrique pur, la batterie doit être soumise à la charge normale de nuit, telle qu'elle est définie au paragraphe 2.4.1.2 de l'annexe 7 du présent Règlement, pendant au maximum 12 h.~~

Dans le cas d'un véhicule électrique hybride à recharge extérieure, la batterie doit être soumise à la procédure de charge normale de nuit, telle qu'elle est décrite au paragraphe 3.2.2.5 de l'annexe 8 du présent Règlement. ».

Paragraphes 4.2.1 à 4.2.1.5, lire :

« **4.2.1 Réserve**

4.2.1 ~~— Dans le cas d'un véhicule électrique pur :~~

4.2.1.1 ~~— La séquence d'essai définie au paragraphe 1.1 de l'annexe 7 du présent Règlement est exécutée sur un banc à rouleaux réglé de la manière prescrite à l'appendice 1 de l'annexe 7 du présent Règlement, jusqu'à ce que le critère de fin d'essai soit atteint.~~

4.2.1.2 ~~— Le critère de fin d'essai est atteint lorsque le véhicule n'est plus en mesure de suivre la courbe de référence jusqu'à 50 km/h, ou lorsque les instruments de bord montés de série indiquent que le véhicule doit être arrêté.~~

~~On décélère alors le véhicule jusqu'à 5 km/h en relâchant la pédale d'accélérateur mais sans toucher la pédale de frein, puis on l'arrête en freinant.~~

4.2.1.3 ~~— À une vitesse supérieure à 50 km/h, lorsque le véhicule n'atteint pas l'accélération ou la vitesse requise pour le cycle d'essai, on maintient complètement enfoncée la pédale d'accélérateur jusqu'à ce que la courbe de référence soit de nouveau atteinte.~~

4.2.1.4 ~~— Pour tenir compte des besoins physiologiques, on autorise jusqu'à trois interruptions d'une durée totale maximale de 15 min entre les séquences d'essai.~~

4.2.1.5 ~~— À la fin de l'essai, la mesure D_e de la distance parcourue en km, arrondie au nombre entier le plus proche, représente l'autonomie en mode électrique pur du véhicule électrique. ».~~

II. Justification

1. Le RTM ONU n° 15 (procédure d'essai WLTP) a introduit une procédure d'essai abrégée de type 1 ainsi qu'une nouvelle procédure d'essai aux fins de la vérification de la conformité de la production pour les véhicules électriques purs.
2. Ces deux mesures ont été introduites afin, d'une part, de réduire le temps d'essai des véhicules en laboratoire et, d'autre part, de mettre en place des procédures fiables de détermination de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie.
3. Le présent amendement introduit aussi tant la procédure d'essai abrégée de type 1 que la nouvelle procédure de vérification de la conformité de la production dans le contexte du Règlement ONU n° 101.
4. La nouvelle procédure de vérification de la conformité de la production a été ajoutée au texte principal du Règlement à titre de variante. La procédure d'essai abrégée de type 1 a été ajoutée à l'annexe 7 du Règlement et peut être appliquée à un véhicule électrique pur doté d'une autonomie supérieure au seuil défini au paragraphe 1 de l'annexe 7.

5. Il a été nécessaire de supprimer de l'annexe 9 la méthode de mesure de l'autonomie des véhicules mus uniquement par une chaîne de traction électrique (c'est-à-dire les véhicules électriques purs) et de la déplacer à l'annexe 7.
 6. Ce concept a été adopté dans le Règlement ONU n° 154 et il est proposé de l'inclure également dans la série x qui peut être utilisée sur certains marchés.
 7. Étant donné que les méthodes de détermination de la résistance à l'avancement dans le Règlement ONU n° 83 et, pour les véhicules électriques purs, dans le Règlement ONU n° 101 ont divergé au fil des ans, il serait possible d'alléger le processus d'homologation en permettant aux constructeurs de déterminer la résistance à l'avancement des véhicules électriques purs selon les procédures applicables à d'autres véhicules qui sont décrites dans le Règlement ONU n° 83.
-