



Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

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

Groupe de travail en matière de roulement et de freinage

Soixante-quatorzième session

Genève, 19-22 février 2013

Point 3 a) de l'ordre du jour provisoire

**Règlements n^{os} 13 et 13-H (Freinage) – Contrôle électronique
de la stabilité (ESC)****Proposition de complément 10 à la série 11 d'amendements
au Règlement n^o 13 (Freinage des véhicules lourds)****Communication du groupe informel chargé d'étudier une autre
méthode d'évaluation du système de contrôle électronique
de la stabilité des véhicules (AMEVSC)***

Le texte reproduit ci-après, établi par le groupe informel chargé d'étudier une autre méthode d'évaluation du système de contrôle électronique de la stabilité des véhicules, a pour objet de clarifier les prescriptions de l'annexe 21 du Règlement n^o 13 relatives à l'utilisation de la simulation informatique, en particulier celles des appendices 1, 2 et 3 de cette annexe. À la suite des observations formulées à la soixante-douzième session du Groupe de travail en matière de roulement et de freinage (GRRF) (ECE/TRANS/WP.29/GRRF/72, par. 14) et de réunions ultérieures du groupe de travail informel AMEVSC, le document publié sous la cote ECE/TRANS/WP.29/GRRF/2012/2 a été révisé. Les amendements sont détaillés dans le document AMEVSC-09-06e. Les modifications qu'il est proposé d'apporter aux dispositions actuelles du Règlement sont signalées en caractères gras pour les parties de texte nouvelles ou biffées pour les parties supprimées. À noter: les amendements proposés dans le document ECE/TRANS/WP.29/2011/94 qui étaient mis en relief dans le texte initial ne le sont plus puisqu'ils ont été approuvés à la 156^e session (mars 2012) du Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29/AC.1).

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2010-2014 (ECE/TRANS/208, par. 106, et ECE/TRANS/2010/8, 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 21, appendice 1, modifier comme suit:

«Annexe 21

Appendice 1

Simulation de la stabilité dynamique

L'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité (fonction de contrôle de la trajectoire et/ou fonction antirenversement) des véhicules à moteur et des remorques des catégories M, N et O peut être déterminée par simulation informatique.

1. Utilisation de la simulation
 - 1.1 Le constructeur du véhicule doit apporter à l'autorité d'homologation de type ou au service technique la preuve de l'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule au moyen de la ou des mêmes manœuvres dynamiques que celles qui sont effectuées lors de la démonstration pratique décrite au paragraphe 2.1.3 ou 2.2.3 de l'annexe 21.
 - 1.2 La simulation doit être un moyen d'établir le degré de stabilité du véhicule lorsque la fonction de contrôle de la stabilité est activée ou désactivée, et que le véhicule est en charge ou à vide.
 - 1.3 Les simulations doivent être effectuées au moyen d'un outil de modélisation et de simulation validé. **L'outil de simulation ne doit être utilisé que si chacun des paramètres pertinents du véhicule à homologuer, tels qu'ils sont énumérés au paragraphe 1.1 de l'appendice 2 de la présente annexe, est pris en compte dans l'outil de simulation et si la valeur pour chaque paramètre est située dans la fourchette validée de l'outil.** La vérification doit être effectuée en utilisant la ou les mêmes manœuvres que celles visées au paragraphe 1.1 ~~ci-dessus~~ **du présent appendice.**

La méthode à utiliser pour valider l'outil de simulation est décrite à l'appendice 2 de l'annexe 21.

 - 1.3.1 **Un constructeur de véhicules utilisant un outil de simulation qui a été validé, mais qu'il n'a pas directement validé lui-même pour une homologation de type d'un véhicule doit procéder à au moins un essai de confirmation.**

Cet essai est effectué avec le concours d'un service technique et consiste à comparer les résultats d'un essai effectué sur un véhicule réel à ceux d'une simulation réalisée en exécutant l'une des manœuvres mentionnées au paragraphe 1.1 du présent appendice.

L'essai de confirmation doit être répété en cas de modification de l'outil de simulation¹.

¹ La nécessité de procéder à un essai de confirmation fera l'objet d'une discussion entre le constructeur de véhicules, le service technique et l'autorité d'homologation.

Les résultats de l'essai de confirmation doivent être joints aux documents concernant l'homologation de type.

- 1.4 Le logiciel de simulation doit rester disponible dans la version utilisée durant une période de dix ans au minimum.».

Annexe 21, appendice 2, modifier comme suit:

«Annexe 21

Appendice 2

Outil de simulation de la stabilité dynamique et validation de l'outil

1. Caractéristiques de l'outil de simulation
 - 1.1 ~~La méthode~~ L'outil de simulation doit prendre en compte les principaux facteurs qui influent sur la trajectoire et le risque de renversement.
 - 1.1.1 ~~Un modèle type peut~~ L'outil de simulation doit prendre en compte les paramètres suivants ~~selon qu'il y a lieu sous une forme explicite ou implicite~~¹:
 - ~~a) Essieu/roue~~
 - ~~b) Suspension~~
 - ~~c) Pneumatique~~
 - ~~d) Châssis/carrosserie~~
 - ~~e) Chaîne de traction/transmission, s'il y a lieu~~
 - ~~f) Système de freinage~~
 - ~~g) Charge utile~~
 - a) Catégorie du véhicule;
 - b) Type de véhicule;
 - c) Type de boîte de vitesses (manuelle, manuelle pilotée, semi-automatique ou automatique par exemple);
 - d) Type de différentiel (normal ou autobloquant par exemple);
 - e) Verrouillage(s) du différentiel (choisi(s) par le conducteur);
 - f) Type de système de freinage (pneumatique et hydraulique ou entièrement pneumatique par exemple);
 - g) Type de freins (à disque ou à tambour (simplex, duplex ou à came en S));
 - h) Type de pneumatique (structure, usage et dimensions par exemple);
 - i) Type de suspension (pneumatique, mécanique ou en caoutchouc par exemple);

- 1.1.2 Le modèle de simulation doit prendre en compte au minimum les paramètres suivants selon qu'il y a lieu¹:
- a) Configuration(s) du véhicule (4 x 2 ou 6 x 2 par exemple, indiquant la fonction des essieux (essieux à roulement libre, essieux moteur, essieux relevables ou essieux directeurs) et leur position);
 - b) Essieux directeurs (principe de fonctionnement);
 - c) Rapport de démultiplication de la direction;
 - d) Essieu(x) moteur (incidence sur les capteurs de vitesse de rotation des roues et le calcul de la vitesse du véhicule);
 - e) Essieux relevables (détection/commande et incidence sur l'empattement en position haute);
 - f) Gestion du moteur (communication, commande et réaction);
 - g) Caractéristique(s) de la boîte de vitesses;
 - h) Options de transmission (à ralentisseur, freinage par récupération, système de propulsion auxiliaire par exemple);
 - i) Caractéristique(s) de freinage;
 - j) Configuration du système de freinage antiblocage;
 - k) Empattement;
 - l) Voie;
 - m) Hauteur du centre de gravité;
 - n) Montage du capteur d'accélération latérale;
 - o) Montage du capteur de la vitesse angulaire de lacet;
 - p) Chargement.

¹ Les paramètres qui ne sont pas pris en compte ont pour effet de limiter l'usage de l'outil de simulation.

- 1.1.3 Le service technique qui procède à la validation doit recevoir un document d'information couvrant au minimum les points énumérés aux paragraphes 1.1.1 et 1.1.2 ci-dessus.
- 1.2 La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit être ajoutée au modèle de simulation au moyen:
- a) D'un sous-système (modèle logiciel) de l'outil de simulation (**SIL – Logiciel dans la boucle**), ou
 - b) ~~D'une boîte de commande électronique~~ **module électronique de commande réel** dans une configuration HIL (Matériel dans la boucle).
- 1.3 Dans le cas d'une remorque, la simulation doit être effectuée avec la remorque attelée à un véhicule tracteur représentatif.

- 1.4 État de charge du véhicule
- 1.4.1 ~~Le simulateur~~ **L'outil de simulation** doit être capable de tenir compte de l'état de charge (véhicule en charge ou à vide).
- 1.4.2 ~~La charge doit être considérée comme une charge arrimée dont les ayant des propriétés données (masse, répartition de la masse et hauteur maximale recommandée du centre de gravité) sont définies par le constructeur.~~
- L'outil de simulation doit, au minimum, satisfaire aux critères suivants:**
- **une charge arrimée,**
 - **une masse donnée,**
 - **une répartition de la masse donnée, et**
 - **une hauteur du centre de gravité donnée.**
2. Validation de l'outil de simulation
- 2.1 On vérifie la validité de l'outil de modélisation et de simulation utilisé en effectuant des comparaisons avec le ou les essais effectués sur un véhicule dans des conditions réelles. Le ou les essais utilisés pour la validation doivent être ceux qui, en l'absence d'une intervention de la fonction de contrôle, entraîneraient un écart par rapport à la trajectoire désirée (sous-virage ou survirage) **et/ou** un renversement, selon les caractéristiques de la fonction de contrôle de la stabilité installée sur un véhicule ~~représentatif~~.
- Pendant le ou les essais, les variables de mouvement ci-après, selon le cas, doivent être enregistrées ou calculées conformément à la norme ISO 15037 – Partie 1:2005–~~2006: Conditions générales pour voitures particulières~~ ou Partie 2:2002: ~~Conditions générales pour véhicules lourds et autobus, (selon la catégorie de véhicule)~~ **selon que de besoin:**
- a) Vitesse de lacet;
 - b) Accélération transversale;
 - c) Charge de la roue ou décollement de la roue;
 - d) Vitesse longitudinale du véhicule;
 - e) Actions du conducteur.
- 2.2 L'objectif est de montrer que la simulation du comportement du véhicule et du fonctionnement de la fonction de contrôle de la stabilité est comparable à ce que l'on observe lors d'essais pratiques.
- La possibilité d'utiliser l'outil de simulation avec des paramètres qui n'ont pas été validés lors d'un essai pratique doit être démontrée en effectuant des simulations avec différentes valeurs pour les paramètres et en déterminant si les résultats de ces simulations sont logiques et semblables lorsqu'on les compare aux résultats des essais pratiques connus.**
- 2.3 ~~Le simulateur~~ **L'outil de simulation** est réputé être validé lorsque les résultats qu'il produit sont comparables aux résultats des essais pratiques consistant à faire exécuter au même véhicule une ou plusieurs des manœuvres décrites au paragraphe 2.1.3 ou 2.2.3 de l'annexe 21, selon le cas.

~~Le simulateur~~ **L'outil de simulation** doit seulement être utilisé pour des fonctions pour lesquelles une comparaison a été faite entre les résultats d'essais sur véhicules réels et les résultats obtenus **avec un simulateur outil de simulation**. Les comparaisons doivent être effectuées à l'état en charge et à vide afin de démontrer que le système s'adapte à des conditions de chargement différentes et pour valider les paramètres extrêmes à simuler, par exemple:

- a) Véhicule possédant l'empattement le plus court et le centre de gravité le plus haut;
- b) Véhicule possédant l'empattement le plus long et le centre de gravité le plus haut.

Dans le cas de l'essai sur trajectoire circulaire en régime stabilisé, on effectue la comparaison au moyen du gradient de sous-virage.

Dans le cas d'une manœuvre dynamique, on effectue la comparaison en examinant la relation entre l'activation de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule et la séquence des opérations exécutées par cette fonction dans la simulation d'une part et lors de l'essai pratique d'autre part.

- 2.4 Lors de la simulation, les paramètres physiques de la configuration du véhicule simulé doivent être alignés sur ceux de la configuration du véhicule de référence.
- 2.5 Un procès-verbal d'essai par simulation doit être établi conformément au modèle figurant à l'appendice 3 de la présente annexe et une copie de ce procès-verbal doit être annexée au procès-verbal de l'homologation de type.
- 2.5.1 **Une validation d'outil de simulation effectuée conformément aux appendices 2 et 3 de l'annexe 21, avant l'entrée en vigueur du complément [10] à la série 11 d'amendements à ce Règlement, peut continuer d'être utilisée pour une nouvelle homologation de la fonction de contrôle de la stabilité ou pour la prolongation d'une homologation existante de cette fonction à condition que les prescriptions techniques pertinentes soient satisfaites et que le champ d'application soit respecté.».**

Annexe 21, appendice 3, modifier comme suit:

«Annexe 21

Appendice 3

Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule par simulation

Procès-verbal d'essai n°:...

1. Identification
 - 1.1 Fabricant de l'outil de simulation (nom et adresse)
 - 1.2 Identification de l'outil de simulation: désignation/modèle/numéro (matériel et logiciel)

- 2. Outil de simulation
 - 2.1 Méthode de simulation (description générale, compte tenu des prescriptions du paragraphe 1.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21)
 - 2.2 Simulation HIL/SIL (voir le paragraphe 1.2 de l'appendice 2 de l'annexe 21)
 - 2.3 État de charge du véhicule (voir le paragraphe 1.4 de l'appendice 2 de l'annexe 21)
 - 2.4 Validation (voir le paragraphe 2 de l'appendice 2 de l'annexe 21)
 - 2.5 Variables de mouvement (voir le paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21)
- 3. Domaine d'application
 - 3.1 Catégorie du véhicule:**
 - ~~3.1.3.2~~ Type de véhicule (~~camion, tracteur routier, autobus, semi-remorque, remorque à essieu médian ou remorque à essieux séparés, par exemple~~)
 - ~~3.2.3.3~~ Configuration du véhicule: (~~par exemple 4 x 2, 4 x 4, 6 x 2, 6 x 4, 6 x 6~~)
 - 3.4 Essieux directeurs:**
 - 3.5 Rapport de démultiplication de la direction:**
 - 3.6 Essieux moteur:**
 - 3.7 Essieux relevables:**
 - 3.8 Gestion du moteur:**
 - 3.9 Type de boîte de vitesses:**
 - 3.10 Options de transmission:**
 - 3.11 Type de différentiel:**
 - 3.12 Verrouillage(s) du différentiel:**
 - 3.13 Type de système de freinage:**
 - 3.14 Type de freins:**
 - 3.15 Caractéristiques des freins:**
 - 3.16 Configuration du système de freinage antiblocage:**
 - 3.17 Empattement:**
 - 3.18 Type de pneumatique:**
 - 3.19 Voie:**
 - 3.20 Type de suspension:**
 - 3.21 Hauteur du centre de gravité:**
 - 3.22 Montage du capteur d'accélération latérale:**
 - 3.23 Montage du capteur de la vitesse angulaire de lacet:**
 - 3.24 État de charge:**
 - ~~3.3 3.25~~ Facteurs limitatifs: (~~par exemple suspension mécanique seulement~~)
 - ~~3.4.3.26~~ Manœuvres pour lesquelles ~~le simulateur~~ **l'outil de simulation** a été validé:

- 4. Données sur le(s) véhicule(s) d'essai et le ou les essais
 - 4.1 Description du ou des véhicules, y compris le véhicule tracteur si l'essai porte sur une remorque:
 - 4.1.1 Identification du ou des véhicules: marque/modèle/VIN (n° d'identification)
 - 4.1.1.1 Éléments spéciaux:
 - 4.1.2 Description du véhicule, notamment configuration des essieux/suspension/roues, moteur et transmission, système(s) de freinage, contenu de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (fonction de contrôle de trajectoire/fonction antirenversement) et système de direction, avec désignation/modèle/numéro d'identification:
 - 4.1.3 Données sur le véhicule utilisé dans la simulation (explicites):
 - 4.2 Description du ou des essais, notamment emplacement(s), état du revêtement de la route/de l'aire d'essai, température et date(s):
 - 4.3 Résultats en charge et à vide avec la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule activée et désactivée, notamment les variables de mouvement mentionnées au paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21, selon le cas:
 - 5. Résultats de la simulation
 - 5.1 Paramètres du véhicule et valeurs utilisées lors de la simulation qui ne sont pas obtenues à partir du véhicule d'essai réel (implicites):
 - 5.2 Résultats en charge et à vide avec la fonction de contrôle de la stabilité activée et désactivée pour chaque essai effectué conformément au paragraphe ~~3.2~~ 4.2 du présent appendice, notamment les variables de mouvement mentionnées au paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21, selon le cas:
- 6. Déclaration récapitulative**

La simulation du comportement du véhicule et du fonctionnement de la fonction de contrôle de la stabilité est comparable à ce que l'on observe lors d'essais pratiques.

Oui/Non
- 7. Facteurs limitatifs**
- ~~6-8.~~ Cet essai a été exécuté et ses résultats ont été consignés conformément à l'appendice 2 de l'annexe 21 du Règlement CEE n° 13 tel qu'amendé pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ayant effectué l'essai¹

Signature: Date:

Autorité d'homologation¹

¹ Le procès-verbal doit être signé par des personnes différentes, même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation ne font qu'un.».

II. Justification

Les amendements qu'il est proposé d'apporter aux appendices 1, 2 et 3 de l'annexe 21 permettent de clarifier les dispositions concernant l'utilisation et la validation de l'outil de simulation. Des prescriptions plus précises peuvent contribuer à une application plus uniforme de la procédure. Une terminologie uniformisée est employée et il est permis de continuer à utiliser les procès-verbaux existants des essais de validation de l'outil de simulation à condition que les prescriptions techniques pertinentes soient satisfaites et que le champ d'application soit respecté.

Appendice 1, paragraphe 1.3

L'objet de cet amendement est de faire en sorte que l'outil de simulation ne puisse être utilisé dans le cas de l'homologation d'un système de freinage que si les paramètres du véhicule à homologuer sont pris en compte dans l'outil de simulation et si la valeur pour chaque paramètre est située dans la fourchette validée de l'outil.

Appendice 1, paragraphe 1.3.1

Dans la mesure où l'outil de simulation est principalement un logiciel, les dispositions de ce nouveau paragraphe visent à faire en sorte qu'un constructeur de véhicules n'ait pas recours indifféremment à tel ou tel outil proposé par une tierce/quatrième/cinquième ... partie. Un constructeur de véhicules qui utilise un outil de simulation provenant de l'extérieur doit effectuer au moins un essai de confirmation avec le concours d'un service technique. Une note est ajoutée à propos de toute modification apportée à l'outil de simulation si bien qu'un nouvel essai de confirmation n'est pas automatiquement requis, indépendamment de l'importance de la modification.

Appendice 1, paragraphe 1.4

Les dispositions de ce nouveau paragraphe visent à faire en sorte qu'il soit possible de réévaluer l'emploi de l'outil de simulation durant dix ans au moins, dans le cas où cela serait nécessaire.

Appendice 2, paragraphe 1.1

Dans le texte actuel, l'emploi du mot «peut» signifie que les paramètres susceptibles d'avoir une incidence sur le fonctionnement de la fonction de contrôle de la stabilité ne doivent pas tous impérativement être pris en compte dans l'outil de simulation. Le mot «peut» est remplacé par «doit», on allonge et complète la liste des paramètres à prendre en compte, et on ajoute une note de bas de page indiquant que le fait de ne pas prendre en compte certains paramètres a pour effet de limiter l'usage de l'outil de simulation.

Tous les paramètres énumérés sont répartis en deux types et apparaissent dans deux nouveaux sous-paragraphe 1.1.1 et 1.1.2.

1.1.1 – Paramètres qui n'ont pas de valeur numérique, mais qui sont importants pour comprendre les capacités de l'outil de simulation.

1.1.2 – Paramètres qui ont une valeur numérique dans le cadre du modèle de simulation.

Les termes «au minimum» sont utilisés dans la phrase d'introduction du paragraphe 1.1.2 afin de permettre au fabricant d'un outil de simulation d'ajouter des paramètres à ceux qui sont déjà énumérés.

Dans un souci d'harmonisation de la terminologie et de clarté, le mot «simulateur» a été remplacé par «outil de simulation» (dans tout le document).

Appendice 2, paragraphe 1.1.1

Conformément à ce nouveau paragraphe, le service technique a accès aux informations pertinentes sur l'outil de simulation.

Appendice 2, paragraphe 1.2

Les petites modifications proposées clarifient les dispositions sans les changer quant au fond.

Appendice 2, paragraphe 1.4.2

Il est précisé que la charge est arrimée durant la simulation, mais qu'elle peut être retirée conformément aux prescriptions du paragraphe 1.4.1 de l'appendice 2 et que le fabricant de l'outil peut mentionner d'autres caractéristiques en ce qui concerne la charge.

Appendice 2, paragraphe 2.1

L'ajout du mot «et» se justifie du fait que les véhicules doivent être équipés à la fois d'une fonction de contrôle de la trajectoire et d'une fonction antirenversement. Le mot «représentatif» a été supprimé, parce qu'il n'est pas défini et qu'il n'est pas nécessaire de le définir du fait que la vérification se fait par comparaison avec les résultats des essais réalisés sur des véhicules réels. Les intitulés des normes ISO ont été supprimés parce qu'ils sont superflus. Enfin, la première partie de la norme ISO 15037 a été révisée en 2006, ce qui explique le changement de date.

Appendice 2, paragraphe 2.2

Ce nouveau paragraphe précise les conditions dans lesquelles des paramètres peuvent être validés si l'on ne dispose pas des résultats d'un essai pratique sur un véhicule qui permettraient de faire une comparaison avec les résultats obtenus avec l'outil de simulation.

Appendice 2, paragraphe 2.5.1

Étant donné que l'amendement proposé ne s'inscrit pas dans une «série», il n'y aura pas de dispositions transitoires. Toutefois, on estime qu'il devrait être possible de continuer d'utiliser tous les procès-verbaux d'essais de validation effectués avec un outil de simulation qui ont été approuvés antérieurement à cet amendement, si les prescriptions techniques pertinentes sont satisfaites et le champ d'application respecté. C'est le même principe que celui autorisé en vertu du complément 4 à la série 10 d'amendements (annexe 11, appendice 2, par. 1.2.1).

Appendice 3, paragraphe 3, nouveaux alinéas

La liste de paramètres à prendre en compte présentée au paragraphe 1.1 de l'appendice 1 est reprise dans le procès-verbal afin que chaque paramètre soit pris en considération.

Appendice 3, paragraphe 5.2

Correction d'un renvoi à un paragraphe.

Appendice 3, paragraphe 6

Une déclaration récapitulative, comprenant éventuellement des facteurs limitatifs, est prévue de façon à présenter clairement les possibilités offertes par l'outil de simulation et l'usage qui peut en être fait.
