



**Conseil économique  
et social**

Distr.  
GÉNÉRALE

TRANS/WP.29/1024  
16 septembre 2004

FRANÇAIS  
Original: ANGLAIS ET FRANÇAIS

---

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Forum mondial de l'harmonisation des Règlements  
concernant les véhicules (WP.29)

PROJET DE COMPLÉMENT 3 À LA SÉRIE 01 D'AMENDEMENTS  
AU RÈGLEMENT N° 79

(Équipement de direction)

Note : Le texte reproduit ci-après a été adopté par le Comité d'administration (AC.1) de l'Accord de 1958 modifié à sa vingt-septième session, suite à la recommandation formulée par le WP.29 à sa cent trente et troisième session. Il a été établi sur la base du document TRANS/WP.29/2004/42, tel qu'il a été corrigé (TRANS/WP.29/1016, par. 55 et 83)

---

Règlement n° 79, modifier comme suit:

"PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE L'ÉQUIPEMENT DE DIRECTION

TABLE DES MATIÈRES

RÈGLEMENT

0.	Introduction
1.	Domaine d'application
2.	Définitions
3.	Demande d'homologation
4.	Homologation
5.	Prescriptions relatives à la construction
6.	Prescriptions relatives aux essais
7.	Conformité de la production
8.	Sanctions pour non-conformité de la production
9.	Modification et extension de l'homologation du type de véhicule
10.	Arrêt définitif de la production
11.	Nom et adresse des services techniques chargés des essais d'homologation et des services administratifs

ANNEXES

Annexe 1	Communication concernant l'homologation, le refus, l'extension ou le retrait d'homologation ou l'arrêt définitif de la production d'un type de véhicule en ce qui concerne l'équipement de direction, en application du Règlement n° 79
Annexe 2	Exemples de marque d'homologation
Annexe 3	Efficacité du freinage des véhicules utilisant une même source d'énergie pour alimenter l'équipement de direction et le système de freinage
Annexe 4	Prescriptions supplémentaires relatives aux véhicules munis d'un équipement de direction auxiliaire
Annexe 5	Dispositions applicables aux remorques équipées d'une timonerie de direction purement hydraulique
Annexe 6	Prescriptions spéciales applicables aux aspects liés à la sécurité des systèmes complexes de commande électronique des véhicules

## PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DES VÉHICULES EN CE QUI CONCERNE L'ÉQUIPEMENT DE DIRECTION

### 0. INTRODUCTION

Le présent Règlement a pour objet d'établir des prescriptions uniformes relatives à la conception et au fonctionnement des systèmes de direction équipant les véhicules utilisés sur route. Traditionnellement la prescription la plus importante prévoyait que le système de direction principal devait contenir une liaison mécanique entre la commande de direction, normalement le volant, et les roues pour déterminer la trajectoire du véhicule. On estimait qu'une liaison mécanique largement dimensionnée n'était pas sujette à des défaillances.

Le progrès technique, le désir d'améliorer la sécurité des passagers en éliminant la colonne de direction mécanique et l'avantage pour les constructeurs de pouvoir monter la commande de direction indifféremment à gauche ou à droite ont amené à revoir l'approche traditionnelle, et le Règlement est maintenant amendé pour tenir compte de ces nouvelles technologies. En conséquence, on pourra désormais disposer de systèmes de direction dans lesquels il n'existe aucune liaison mécanique entre la commande de direction et les roues.

Les systèmes dans lesquels le conducteur conserve la conduite du véhicule mais avec l'aide de signaux émis à bord du véhicule qui influencent le système de direction sont appelés "systèmes de direction avancés avec assistance au conducteur". Ces systèmes peuvent comporter une "fonction de direction à commande automatique" faisant appel par exemple à des dispositifs d'infrastructure passifs pour aider le conducteur à maintenir le véhicule sur une trajectoire idéale (guidage sur la voie, maintien sur la voie ou contrôle de direction), à effectuer des manœuvres à petite vitesse dans des espaces restreints ou à s'arrêter en un lieu prédéfini (guidage vers arrêt d'autobus). Ils peuvent aussi comporter une "fonction de direction corrective", qui avertit par exemple le conducteur de tout écart par rapport à la trajectoire idéale (alarme de sortie de voie), corrige l'angle de braquage pour empêcher le véhicule de sortir de la voie choisie (correcteur de sortie de voie) ou corrige l'angle de braquage d'une ou de plusieurs roues pour améliorer le comportement dynamique ou la stabilité du véhicule.

Quel que soit le système de direction avancé avec assistance au conducteur, ce dernier peut, à tout moment, décider de neutraliser délibérément la fonction d'assistance, par exemple pour éviter un obstacle imprévu sur la chaussée.

Il est permis de penser que dans l'avenir le progrès technique permettra d'influencer ou de piloter le système de direction au moyen de capteurs et de signaux émis à bord du véhicule ou en dehors. Une telle évolution suscite des préoccupations concernant la conduite proprement dite du véhicule et l'absence de tout protocole international de transmission des données en ce qui concerne

la commande de la direction depuis l'extérieur du véhicule. Le Règlement ne permet donc pas l'homologation générale de systèmes comprenant des fonctions permettant la commande de la direction au moyen de signaux extérieurs, transmis par exemple par des balises de signalisation ou des dispositifs actifs noyés dans le revêtement de la chaussée. Ces systèmes, qui ne nécessitent pas la présence d'un conducteur, ont été appelés "systèmes de direction autonomes".

Par ailleurs, le présent Règlement empêche l'homologation des systèmes permettant de diriger une remorque au moyen de conduites d'alimentation en énergie et de commandes électriques reliant la remorque au véhicule tracteur, puisqu'il n'existe aucune norme applicable aux raccords d'alimentation en énergie ni à l'échange de données numériques. Il est probable qu'un jour la norme ISO11992 de l'Organisation internationale de normalisation sera modifiée pour tenir compte de la transmission de données relatives à la commande de direction.

## 1. DOMAINE D'APPLICATION

1.1 Le présent Règlement s'applique à l'équipement de direction des véhicules des catégories M, N et O<sup>1/</sup>.

1.2 Le présent Règlement ne s'applique pas:

1.2.1 aux timoneries de direction purement pneumatiques;

1.2.2 aux systèmes de direction autonomes, tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.3.3;

1.2.3 aux systèmes de servodirection installés sur les remorques où l'énergie nécessaire est fournie par le véhicule tracteur;

1.2.4 à la commande électrique des systèmes de servodirection montés sur des remorques, autre que l'équipement de direction additionnel tel qu'il est défini au paragraphe 2.5.2.4.

## 2. DÉFINITIONS

Au sens du présent Règlement, on entend:

2.1 par "homologation du véhicule", l'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne son équipement de direction;

2.2 par "type de véhicule", des véhicules ne différant pas de la désignation du type de véhicule donnée par le constructeur, sur des points essentiels tels que:

---

<sup>1/</sup>Tels qu'ils sont définis dans l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (TRANS/SC.1/WP.29/78/Rev.1).

2.2.1 le type d'équipement de direction, la commande de direction, la timonerie de direction, les roues directrices et la source d'énergie;

2.3 par "équipement de direction", l'ensemble de l'équipement servant à diriger le véhicule.

L'équipement de direction comprend:

- la commande de direction,
- la timonerie de direction,
- les roues directrices,
- l'alimentation en énergie, le cas échéant;

2.3.1 par "commande de direction", la partie de l'équipement de direction qui en commande le fonctionnement et qui peut être actionnée avec ou sans intervention directe du conducteur. Dans le cas d'un équipement de direction dans lequel les forces de direction sont assurées uniquement ou en partie par l'effort musculaire du conducteur, la commande de direction comprend toutes les parties jusqu'au point où l'effort de direction est transformé par des moyens mécaniques, hydrauliques ou électriques;

2.3.2 par "timonerie de direction", tous les organes qui constituent un lien fonctionnel entre la commande de direction et les roues directrices;

La timonerie est divisée en deux fonctions indépendantes:

La timonerie de commande et la timonerie d'alimentation en énergie;

Lorsque le terme "timonerie" est utilisé seul dans le présent Règlement, il signifie aussi bien la timonerie de commande que la timonerie d'alimentation en énergie. Une distinction est faite entre les systèmes de timonerie mécanique, électrique et hydraulique ou les combinaisons de ces systèmes, selon le mode de transmission des signaux et/ou de l'énergie;

2.3.2.1 par "timonerie de commande" tous les éléments par lesquels les signaux sont transmis pour la commande de l'équipement de direction;

2.3.2.2 par "timonerie d'alimentation en énergie", tous les éléments par lesquels est transmise l'énergie requise pour la commande/régulation de la fonction de direction;

2.3.3 par "système de direction autonome", un système qui intègre une fonction au sein d'un système complexe de contrôle électronique qui fait que le véhicule, répondant à des signaux émis et transmis à l'extérieur du véhicule, suit une trajectoire donnée ou la modifie. Le conducteur ne garde pas nécessairement la maîtrise du véhicule;

- 2.3.4 par "système de direction avancé avec assistance au conducteur", un système qui complète le système de direction principal et aide le conducteur à diriger le véhicule, mais avec lequel le conducteur garde à tout moment la maîtrise du véhicule. Il comporte au moins l'une des fonctions suivantes:
- 2.3.4.1 par "fonction de direction à commande automatique", la fonction au sein d'un système complexe de commande électronique où l'actionnement du système de direction peut résulter de l'évaluation automatique des signaux émis à bord du véhicule, éventuellement avec l'aide de dispositifs d'infrastructure passifs, en vue de créer une commande continue pour aider le conducteur à suivre une trajectoire particulière, lors d'une manœuvre à petite vitesse ou d'une manœuvre de stationnement;
- 2.3.4.2 par "fonction de direction corrective", la fonction de commande discontinue au sein d'un système complexe de commande électronique par laquelle, pendant une durée limitée, l'évaluation automatique des signaux émis à bord du véhicule peut modifier l'angle de braquage d'une roue ou de plusieurs roues, afin de maintenir la trajectoire principale souhaitée du véhicule ou d'influer sur le comportement dynamique du véhicule;
- Les systèmes qui n'actionnent pas directement eux-mêmes le système de direction mais qui, éventuellement avec l'aide de dispositifs d'infrastructure passifs, avertissent simplement le conducteur en cas d'écart par rapport à la trajectoire idéale du véhicule ou de danger imprévu, au moyen d'un signal tactile transmis par l'intermédiaire de la commande de direction sont aussi considérés comme une fonction de direction corrective.
- 2.3.5 par "roues directrices", les roues dont l'alignement peut être modifié, directement ou indirectement, par rapport à l'axe longitudinal du véhicule, pour diriger ce dernier. (On entend aussi l'axe autour duquel on fait pivoter les roues directrices pour diriger le véhicule);
- 2.3.6 par "alimentation en énergie", les organes de l'équipement de direction qui l'alimentent en énergie, régulent cette énergie et, le cas échéant, la conditionnent et l'emmagasinent. On entend aussi les réservoirs éventuels pour l'agent de fonctionnement et les conduites de retour, mais non le moteur du véhicule (sauf aux fins du paragraphe 5.3.2.1) ni l'entraînement entre celui-ci et la source d'énergie;
- 2.3.6.1 par "source d'énergie", la partie de l'alimentation en énergie qui fournit l'énergie sous la forme requise;
- 2.3.6.2 par "réservoir d'énergie", la partie de l'alimentation en énergie dans laquelle l'énergie fournie par la source d'énergie est emmagasinée, réservoir de fluide pressurisé ou batterie du véhicule, par exemple;

- 2.3.6.3 par "réservoir de stockage", la partie de l'alimentation en énergie dans laquelle l'agent de fonctionnement est stocké à la pression atmosphérique ou à une pression proche de celle-ci, par exemple un réservoir de fluide.
- 2.4 Paramètres de direction
- 2.4.1 par "effort à la commande de direction", la force appliquée à la commande de direction pour diriger le véhicule;
- 2.4.2 par "temps de réaction de la direction", le temps qui s'écoule entre le moment où le conducteur commence à actionner la commande de direction et le moment où les roues directrices atteignent un angle de braquage donné;
- 2.4.3 par "angle de braquage", l'angle formé par la projection de l'axe longitudinal du véhicule et la droite d'intersection du plan de la roue (plan central de la roue, perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue) avec la surface de la route;
- 2.4.4 par "forces de direction", toutes les forces agissant dans la timonerie de direction;
- 2.4.5 par "rapport moyen de la direction", le rapport entre le déplacement angulaire de la commande de direction et l'angle de braquage moyen décrit par les roues directrices pour un braquage de butée à butée;
- 2.4.6 par "cercle de virage", le cercle à l'intérieur duquel sont situées les projections au sol de tous les points du véhicule, à l'exclusion des miroirs extérieurs et des indicateurs de changement de direction avant, lorsque le véhicule décrit une trajectoire circulaire;
- 2.4.7 par "rayon nominal de la commande de direction", dans le cas d'un volant de direction, la plus petite distance entre son centre de rotation et le bord extérieur de la jante; dans le cas d'une commande de toute autre forme, c'est la distance entre son centre de rotation et le point où est appliqué l'effort à la commande de direction. S'il existe plusieurs de ces points, on prend en compte celui pour lequel l'effort à appliquer est le plus grand.
- 2.5 Types d'équipement de direction
- Selon la manière dont les forces de direction sont produites, on distingue les types suivants d'équipement de direction:
- 2.5.1 Pour les véhicules automobiles:
- 2.5.1.1 Le "système de direction principal", qui est l'équipement de direction principalement responsable de la détermination de la direction de marche d'un véhicule. Il peut comprendre:
- 2.5.1.1.1 l'"équipement de direction manuel", dans lequel les forces de direction résultent uniquement de l'effort musculaire du conducteur;

- 2.5.1.1.2 l'"équipement de direction assisté"', dans lequel les forces de direction résultent à la fois de l'effort musculaire du conducteur et de l'alimentation (des alimentations) en énergie;
- 2.5.1.1.2.1 l'équipement de direction, dans lequel les forces de direction résultent uniquement d'une ou de plusieurs alimentations en énergie lorsque l'équipement est intact, mais où les forces de direction peuvent résulter de l'effort musculaire du conducteur en cas de défaut de fonctionnement de la direction (systèmes assistés intégrés), est aussi considéré comme un équipement de direction assisté;
- 2.5.1.1.3 l'"équipement de servodirection"', dans lequel les forces de direction sont uniquement produites par une ou plusieurs sources d'énergie;
- 2.5.1.2 l'"équipement d'autodirection"', qui est un système où l'angle de braquage d'une ou de plusieurs roues est modifié uniquement par le jeu de forces et/ou de moments appliqués au point de contact pneu/route;
- 2.5.1.3 l'"équipement de direction auxiliaire"', système dans lequel les roues d'un ou de plusieurs essieux de véhicules des catégories M et N sont directrices, en complément des roues de l'équipement de direction principal, dans la même direction ou dans la direction opposée et/ou l'angle de braquage des roues avant et/ou arrière peut être modifié en fonction du comportement des véhicules.
- 2.5.2 Pour les remorques:
  - 2.5.2.1 l'"équipement d'autodirection"', qui est un système où l'angle de braquage d'une ou de plusieurs roues est modifié uniquement par le jeu de forces et/ou de moments appliqués au point de contact pneu/route;
  - 2.5.2.2 l'"équipement de direction articulé"', dans lequel les forces de direction sont produites par un changement de direction du véhicule tracteur et dans lequel le braquage des roues directrices de la remorque est directement lié à l'angle relatif entre l'axe longitudinal du véhicule tracteur et celui de la remorque;
  - 2.5.2.3 l'"équipement autodirecteur"', dans lequel les forces de direction sont produites par un changement de direction du véhicule tracteur et dans lequel le braquage des roues directrices de la remorque est directement lié à l'angle relatif entre l'axe longitudinal du châssis de la remorque ou d'un chargement le remplaçant, et l'axe longitudinal du faux châssis auquel l'essieu ou les essieux sont fixés;
  - 2.5.2.4 l'"équipement de direction additionnel"', qui est un système indépendant du système de direction principal, grâce auquel on peut agir sur l'angle de braquage d'un ou de plusieurs essieux, de manière sélective, aux fins de manœuvres.
- 2.5.3 Selon l'agencement des roues directrices, on distingue les types suivants d'équipement de direction:



- 2.5.3.1 l'"équipement à roues avant directrices", dans lequel seules les roues de l'essieu ou des essieux avant sont directrices. Cette définition inclut toutes les roues qui se braquent dans la même direction;
- 2.5.3.2 l'"équipement à roues arrière directrices", dans lequel seules les roues de l'essieu ou des essieux arrière sont directrices. Cette définition inclut toutes les roues qui se braquent dans la même direction;
- 2.5.3.3 l'"équipement multiessieux directeurs", dans lequel ou un plusieurs des essieux avant et arrière sont directeurs;
- 2.5.3.3.1 l'"équipement à toutes roues directrices", dans lequel toutes les roues sont directrices;
- 2.5.3.3.2 l'"équipement de direction par châssis articulé", dans lequel le mouvement des parties du châssis les unes par rapport aux autres est produit directement par les forces de direction.

## 2.6 Types de timonerie de direction

On distingue plusieurs types de timonerie de direction selon le mode de transmission des forces de direction:

- 2.6.1 "Timonerie de direction purement mécanique", dans laquelle les forces de direction sont transmises uniquement par des moyens mécaniques.
  - 2.6.2 "Timonerie de direction purement hydraulique", dans laquelle les forces de direction sont, à un point donné, transmises uniquement par des moyens hydrauliques.
  - 2.6.3 "Timonerie de direction purement électrique", dans laquelle les forces de direction sont, à un point donné, transmises uniquement par des moyens électriques;
  - 2.6.4 "Timonerie de direction mixte", dans laquelle une partie des forces de direction est transmise par l'un des moyens susmentionnés et l'autre partie par un autre de ces moyens. Cependant, si une partie mécanique de la timonerie sert uniquement à indiquer l'angle de braquage et qu'elle est trop faible pour transmettre l'ensemble des forces de direction, ce système est considéré, selon les cas, comme une timonerie de direction purement hydraulique ou purement électrique.
- 2.7 par "ligne de commande électrique", la connexion électrique qui fournit à la remorque la fonction de commande de direction. Elle englobe les câblages et les raccords électriques et comprend les organes nécessaires à la communication des données et l'alimentation en énergie électrique de la timonerie de commande de la remorque.

### 3. DEMANDE D'HOMOLOGATION

3.1 La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne l'équipement de direction est présentée par le constructeur du véhicule ou son représentant dûment accrédité.

3.2 Elle doit être accompagnée des pièces mentionnées ci-après, en triple exemplaire, et des informations suivantes:

3.2.1 description détaillée du type de véhicule en ce qui concerne les points visés au paragraphe 2.2, avec indication du type de véhicule;

3.2.2 brève description, assortie d'un schéma, de l'ensemble de l'équipement de direction, montrant la position sur le véhicule des divers organes qui agissent sur la direction;

3.2.3 dans le cas d'équipements de servodirection et de systèmes visés par l'annexe 6 du présent Règlement, un aperçu de la conception du système et des mécanismes de sûreté intégrés, des redondances et des dispositifs d'avertissement nécessaires au fonctionnement sûr du véhicule.

Les fichiers techniques nécessaires concernant de tels systèmes doivent pouvoir être examinés par l'autorité chargée de l'homologation de type et/ou le service technique. Cet examen est confidentiel.

3.3 Un véhicule représentatif du type à homologuer doit être présenté au service technique chargé de réaliser les essais d'homologation.

### 4. HOMOLOGATION

4.1 Si le véhicule présenté à l'homologation en application du présent Règlement satisfait à toutes les prescriptions de celui-ci, l'homologation de ce type de véhicule est accordée en ce qui concerne l'équipement de direction.

4.1.1 Avant que l'homologation soit accordée, l'autorité compétente doit vérifier que des dispositions satisfaisantes ont été prises pour assurer un contrôle efficace de la conformité de production, comme énoncé au paragraphe 7 du présent Règlement.

4.2 Chaque type homologué reçoit un numéro d'homologation, dont les deux premiers chiffres (actuellement 01) indiquent la série d'amendements correspondant aux plus récentes modifications techniques majeures apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une même Partie contractante ne peut attribuer ce numéro à un autre type de véhicule, ni au même type de véhicule présenté avec un équipement de direction différent de celui qui est décrit dans les documents prescrits au paragraphe 3.

- 4.3 L'homologation ou l'extension ou le refus d'homologation d'un type de véhicule en application du présent Règlement est notifié aux Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement au moyen d'une fiche conforme au modèle reproduit en annexe 1 du présent Règlement.
- 4.4 Sur tout véhicule conforme à un type de véhicule homologué en application du présent Règlement, il est apposé de manière bien visible, en un endroit aisé d'accès et indiqué sur la fiche d'homologation, une marque d'homologation internationale composée:
- 4.4.1 d'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre "E" suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation<sup>2/</sup>;
- 4.4.2 du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre "R", d'un tiret et du numéro d'homologation, placé à droite du cercle prévu au paragraphe 4.4.1.
- 4.5 Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué en application d'un ou de plusieurs autres Règlements joints en annexe à l'Accord dans le pays même qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.4.1; en pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les Règlements pour lesquels l'homologation a été accordée dans le pays qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement sont inscrits l'un au-dessous de l'autre, à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.4.1.

---

<sup>2/</sup> 1 Pour l'Allemagne, 2 pour la France, 3 pour l'Italie, 4 pour les Pays-Bas, 5 pour la Suède, 6 pour la Belgique, 7 pour la Hongrie, 8 pour la République tchèque, 9 pour l'Espagne, 10 pour la Yougoslavie, 11 pour le Royaume-Uni, 12 pour l'Autriche, 13 pour le Luxembourg, 14 pour la Suisse, 15 (non attribué), 16 pour la Norvège, 17 pour la Finlande, 18 pour le Danemark, 19 pour la Roumanie, 20 pour la Pologne, 21 pour le Portugal, 22 pour la Fédération de Russie, 23 pour la Grèce, 24 pour l'Irlande, 25 pour la Croatie, 26 pour la Slovénie, 27 pour la Slovaquie, 28 pour le Bélarus, 29 pour l'Estonie, 30 (non attribué), 31 pour la Bosnie-Herzégovine, 32 pour la Lettonie, 33 (non attribué), 34 pour la Bulgarie, 35 (non attribué), 36 pour la Lituanie, 37 pour la Turquie, 38 (non attribué), 39 pour l'Azerbaïdjan, 40 pour l'ex-République yougoslave de Macédoine, 41 (non attribué), 42 pour la Communauté européenne (les homologations sont accordées par ses États membres, qui utilisent leurs propres marques CEE), 43 pour le Japon, 44 (non attribué), 45 pour l'Australie, 46 pour l'Ukraine, 47 pour la République sud-africaine, 48 pour la Nouvelle-Zélande, 49 pour la Chypre et 50 pour la Malte . Les chiffres suivants seront attribués aux autres pays dans l'ordre chronologique où ils auront ratifié l'Accord concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions ou y auront adhéré. Les chiffres ainsi attribués seront communiqués par le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies aux Parties contractantes à l'Accord.

- 4.6 La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.
- 4.7 La marque d'homologation est placée sur la plaque signalétique du véhicule apposée par le constructeur ou à proximité.
- 4.8 L'annexe 2 au présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.

## 5. PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA CONSTRUCTION

### 5.1 Prescriptions générales

5.1.1 L'équipement de direction doit permettre une conduite facile et sûre du véhicule jusqu'à sa vitesse maximale par construction ou, dans le cas d'une remorque, jusqu'à sa vitesse maximale techniquement autorisée. Il doit être du type à rappel automatique lorsqu'il est soumis à des essais conformément au paragraphe 6.2 avec un équipement de direction intact. Les véhicules automobiles doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.2, et les remorques à celles du paragraphe 6.3. Si le véhicule est pourvu d'un équipement de direction auxiliaire, il doit aussi satisfaire aux prescriptions de l'annexe 4. Les remorques équipées de timoneries de direction hydrauliques doivent également satisfaire aux prescriptions de l'annexe 5.

5.1.2 Le véhicule doit pouvoir rouler en ligne droite sans correction anormale de trajectoire de la part du conducteur et sans vibration excessive de l'équipement de direction à la vitesse maximale par construction.

5.1.3 Le sens d'actionnement de la commande de direction doit correspondre au changement de direction voulu et il doit y avoir une relation continue entre l'angle de commande et l'angle de braquage. Ces prescriptions ne s'appliquent pas aux systèmes qui comportent une fonction de direction à commande automatique ou corrective ni aux équipements de direction auxiliaires.

Ces prescriptions peuvent aussi ne pas s'appliquer nécessairement dans le cas d'un équipement de servodirection lorsque le véhicule est à l'arrêt ou lorsque le système n'est pas activé.

5.1.4 L'équipement de direction doit être conçu, construit et monté de telle manière qu'il puisse supporter les contraintes résultant de l'utilisation normale du véhicule ou d'une combinaison de véhicules. L'angle de braquage maximal ne doit être limité par aucune partie de la timonerie de direction, sauf si cela est expressément prévu. Sauf indication contraire, on considère, aux fins du présent Règlement, qu'il ne peut pas se produire plus d'une défaillance à la fois dans l'équipement de direction et que deux essieux du même bogie constituent un seul et même essieu.

5.1.5 L'efficacité de l'équipement de direction, y compris des lignes de commande électriques, ne doit pas être compromise par des champs magnétiques ou électriques. La conformité avec les prescriptions techniques du Règlement

N° 10 et les amendements en vigueur au moment de l'homologation de type doit être démontrée.

- 5.1.6 Les systèmes de direction avancés avec assistance au conducteur ne sont homologués conformément au présent Règlement que lorsque cette fonction ne nuit pas au fonctionnement du système de direction principal. En outre, ils doivent être conçus de telle façon que le conducteur puisse, à tout moment, délibérément neutraliser cette fonction.
- 5.1.6.1 Chaque fois que la fonction de direction à commande automatique est activée, le conducteur doit en être averti; elle doit être automatiquement désactivée lorsque la vitesse du véhicule dépasse la limite fixée à 10 km/h de plus de 20 % ou si les signaux à interpréter ne sont plus reçus. Le conducteur devra être prévenu de toute désactivation de cette fonction au moyen d'un signal visuel ou sonore bref et sans équivoque ou d'un signal tactile transmis par la commande de direction.
- 5.1.7 Timonerie de direction
- 5.1.7.1 Les dispositifs de réglage de la géométrie de la direction doivent être tels qu'après réglage, les éléments réglables soient solidement fixés les uns aux autres par des dispositifs de verrouillage appropriés.
- 5.1.7.2 Les timoneries de direction qui peuvent être déconnectées pour s'adapter à différentes configurations d'un véhicule (semi-remorques extensibles, par exemple) doivent comporter des dispositifs de verrouillage qui assurent un repositionnement exact des organes. Lorsque le verrouillage est automatique, il doit y avoir un verrou de sécurité supplémentaire actionné manuellement.
- 5.1.8 Roues directrices
- Les roues arrière ne doivent pas être les seules roues directrices. Cette prescription ne s'applique pas aux semi-remorques.
- 5.1.9 Alimentation en énergie
- La même source d'énergie peut être utilisée pour alimenter l'équipement de direction et d'autres systèmes. Toutefois, en cas de défaillance de l'un quelconque des systèmes ayant la même source d'énergie, la direction doit être assurée conformément aux prescriptions pertinentes relatives aux défaillances énoncées au paragraphe 5.3.
- 5.1.10 Systèmes de commande
- Les prescriptions de l'annexe 6 doivent être appliquées aux aspects relatifs à la sécurité des systèmes de commande électronique qui assurent la timonerie de la commande de fonction de direction ou qui en font partie, y compris les systèmes de direction avancés avec assistance au conducteur. Toutefois, les systèmes ou fonctions qui utilisent le système de direction pour garantir un niveau plus élevé de stabilité ne font l'objet de l'annexe 6 que dans la mesure

où ils ont un effet direct sur le système de direction. Si de tels systèmes sont fournis, ils ne doivent pas être désactivés durant les essais d'homologation de type du système de direction.

## 5.2 Prescriptions particulières pour les remorques

5.2.1 Les remorques (à l'exception des semi-remorques et des remorques à essieu central) qui ont plus d'un essieu à roues directrices ainsi que les semi-remorques et les remorques à essieu central qui ont au moins un essieu à roues directrices doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 6.3. Toutefois, les remorques à équipement d'autodirection sont dispensées de l'essai prévu au paragraphe 6.3 si la répartition de la charge entre essieux non directeurs et essieux autodirigés est égale ou supérieure à 1,6 dans toutes les conditions de charge.

Toutefois, sur les remorques à équipement d'autodirection, la répartition de la charge entre essieux non directeurs ou essieux directeurs articulés et essieux directeurs à friction doit être d'au moins 1 dans toutes les conditions de charge.

5.2.2 Lorsque le tracteur d'un ensemble de véhicules roule en ligne droite, la remorque doit rester dans son alignement. Si l'alignement n'est pas assuré automatiquement, la remorque doit être équipée d'un dispositif d'ajustement adapté.

## 5.3 Prescriptions relatives aux défaillances et performances

### 5.3.1 Généralités

5.3.1.1 Aux fins du présent Règlement, les roues directrices, la commande de direction et toutes les parties mécaniques de la timonerie de direction ne doivent pas être considérées comme sujettes à défaillance si elles sont largement dimensionnées, sont aisément accessibles pour l'entretien et présentent des caractéristiques de sécurité au moins égales à celles prescrites pour d'autres organes essentiels du véhicule, par exemple les freins. Toute partie dont la défaillance risquerait d'entraîner une perte de maîtrise du véhicule doit être faite de métal ou d'un matériau possédant des caractéristiques équivalentes et ne doit être soumise à aucune déformation notable pendant le fonctionnement normal du système de direction.

5.3.1.2 En cas de défaillance de l'équipement de direction, il doit également être satisfait aux prescriptions des paragraphes 5.1.2, 5.1.3 et 6.2.1, tant que le véhicule peut être conduit aux vitesses prescrites dans les paragraphes respectifs.

En l'occurrence, le paragraphe 5.1.3 ne doit pas s'appliquer aux systèmes de servodirection lorsque le véhicule est à l'arrêt.

5.3.1.3 Toute défaillance d'une timonerie qui n'est pas exclusivement mécanique doit être clairement signalée au conducteur du véhicule, comme indiqué au

paragraphe 5.4. En cas de défaillance, un changement dans le rapport moyen de la direction est admis, à condition que l'effort à la commande de direction ne dépasse pas les valeurs prescrites au paragraphe 6.2.6.

- 5.3.1.4 Lorsque le système de freinage et le système de direction utilisent la même source d'énergie, en cas de défaillance de celle-ci, le système de direction est prioritaire et doit pouvoir satisfaire aux prescriptions des paragraphes 5.3.2 ou 5.3.3 selon le cas. En outre, l'efficacité du freinage ne doit pas être inférieure, dès le premier coup de frein, à l'efficacité prescrite pour le frein de service, telle qu'elle est définie au paragraphe 2 de l'annexe 3 du présent Règlement.
- 5.3.1.5 Lorsque le système de freinage et le système de direction utilisent la même alimentation en énergie, en cas de défaillance de celle-ci, le système de direction est prioritaire et doit pouvoir satisfaire aux prescriptions des paragraphes 5.3.2 ou 5.3.3 selon le cas. En outre, l'efficacité de freinage doit être, dès le premier coup de frein, conforme aux prescriptions du paragraphe 3 de l'annexe 3 du présent Règlement.
- 5.3.1.6 Dans le cas des remorques, il doit également être satisfait aux prescriptions des paragraphes 5.2.2 et 6.3.4.1 en cas de défaillance du système de direction.
- 5.3.2 Systèmes de direction assistée
  - 5.3.2.1 En cas d'arrêt du moteur ou de défaillance d'une partie de la timonerie, à l'exception des parties énumérées au paragraphe 5.3.1.1, il ne doit pas y avoir de changement immédiat dans l'angle de braquage. Tant que le véhicule peut être conduit à une vitesse supérieure à 10 km/h, il doit être satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 6 concernant un système défaillant.
- 5.3.3 Systèmes de servodirection
  - 5.3.3.1 Le système doit être conçu de manière que le véhicule ne puisse pas être conduit indéfiniment à plus de 10 km/h en cas de défaillance nécessitant l'enclenchement du signal d'alarme visé au paragraphe 5.4.2.1.1.
  - 5.3.3.2 En cas de défaillance de la timonerie de commande, à l'exception des parties énumérées au paragraphe 5.1.4, il doit encore être possible de diriger le véhicule selon les critères énoncés au paragraphe 6 pour le système de direction intact.
  - 5.3.3.3 En cas de défaillance de la source d'alimentation en énergie de la timonerie de commande, il doit être possible de réaliser au moins 24 manœuvres en forme de huit, dont chaque boucle a un diamètre de 40 mètres, à une vitesse de 10 km/h, selon les critères énoncés au paragraphe 6 pour un système intact.

Les manœuvres d'essai doivent commencer au niveau de stockage d'énergie indiqué au paragraphe 5.3.3.5.

5.3.3.4 En cas de défaillance de la timonerie d'alimentation en énergie, à l'exception des parties énumérées au paragraphe 5.3.1.1, il ne doit pas y avoir de changement immédiat dans l'angle de braquage. Tant que le véhicule peut être conduit à une vitesse supérieure à 10 km/h, il est satisfait aux prescriptions du paragraphe 6 concernant le système défaillant après la réalisation d'au moins 25 manœuvres en forme de huit à une vitesse minimale de 10 km/h, chaque boucle ayant un diamètre de 40 mètres.

Les manœuvres d'essai doivent commencer au niveau de stockage d'énergie indiqué au paragraphe 5.3.3.5.

5.3.3.5 Le niveau d'énergie devant être utilisé pour les essais visés aux paragraphes 5.3.3.3 et 5.3.3.4 doit être le niveau de stockage d'énergie à partir duquel une défaillance est signalée au conducteur.

Dans le cas des systèmes à alimentation électrique visés à l'annexe 6, ce niveau doit être le pire scénario possible indiqué par le constructeur dans la documentation présentée conformément à l'annexe 6 et doit tenir compte des effets de la température et du vieillissement, par exemple, sur le rendement de la batterie.

## 5.4 Signaux d'alarme

### 5.4.1 Dispositions générales

5.4.1.1 Tout défaut qui entrave la fonction de direction et qui n'est pas de nature exclusivement mécanique doit être clairement signalé au conducteur du véhicule.

Nonobstant les dispositions du paragraphe 5.1.2, l'application délibérée de vibrations dans le système de direction peut servir d'indication supplémentaire d'une défaillance de ce système.

Dans le cas d'un véhicule à moteur, on considère qu'un accroissement de l'effort à la commande de direction constitue un signal d'alarme; dans le cas d'une remorque, un indicateur mécanique est admis.

5.4.1.2 Si la même source d'énergie est utilisée pour alimenter le système de direction et d'autres systèmes, le conducteur doit être prévenu au moyen d'un signal d'alarme sonore ou visuel lorsque l'énergie ou le fluide stocké dans le réservoir baisse jusqu'à atteindre un niveau susceptible d'entraîner un accroissement de l'effort à la commande de direction. Ce signal d'alarme peut être combiné à un dispositif destiné à avertir d'une défaillance des freins lorsque le système de freinage utilise la même source d'énergie. Le conducteur doit pouvoir aisément vérifier le bon fonctionnement du signal.

### 5.4.2 Dispositions particulières applicables à l'équipement de servodirection



- 5.4.2.1 Les véhicules à moteur doivent être capables de donner des signaux d'alarme en cas de défaillance ou de défaut de la direction, comme suit:
- 5.4.2.1.1 Un voyant rouge, indiquant l'une des défaillances définies au paragraphe 5.3.1.3 dans le principal équipement de direction.
- 5.4.2.1.2 Le cas échéant, un voyant jaune indiquant une défaillance détectée électriquement dans l'équipement de direction, qui n'est pas indiquée par le voyant rouge.
- 5.4.2.1.3 Si un symbole est utilisé, il doit être conforme au symbole J 04, numéro d'enregistrement ISO/CEI 7000-2441 défini dans la norme ISO 2575: 2000.
- 5.4.2.1.4 Le ou les voyants susmentionnés doivent s'allumer lorsque l'équipement électrique du véhicule (et du système de direction) est sous-tension. Lorsque le véhicule est à l'arrêt, le système de direction doit, avant que le voyant ne s'éteigne, vérifier qu'il n'existe aucune des défaillances spécifiées.

Les défaillances spécifiées qui doivent activer le signal d'alarme susmentionné mais qui ne sont pas détectées lorsque le véhicule est à l'arrêt doivent être enregistrées après leur détection et affichées au démarrage et chaque fois que le contacteur d'allumage (démarrage) est sur la position "on" (marche), tant que persiste la défaillance.

- 5.4.3 Lorsqu'un équipement de direction additionnel est en service et/ou que l'angle de braquage créé par cet équipement n'est pas retourné à la position de conduite normale, un signal d'alarme doit être donné au conducteur.

5.5 Prescriptions relatives au contrôle technique périodique de l'équipement de direction

- 5.5.1 Dans toute la mesure possible et sous réserve d'un accord entre le constructeur et les services d'homologation, l'équipement de direction et son installation doivent être conçus de telle sorte que, sans démontage, son fonctionnement puisse être vérifié, le cas échéant, au moyen d'instruments, de méthodes ou de matériels d'essai courants.

- 5.5.2 Il doit être possible de vérifier, selon une méthode simple, le bon fonctionnement des systèmes électroniques qui commandent la direction. Si une information spéciale est nécessaire, elle doit être fournie gratuitement.

- 5.5.2.1 Au moment de l'homologation de type, les moyens mis en œuvre pour assurer la protection contre une modification simple non autorisée du fonctionnement des méthodes de vérification choisies par le constructeur (signal d'alarme, par exemple) doivent être décrits à titre confidentiel.

À défaut, il est satisfait à cette prescription relative à la protection lorsqu'il existe un moyen secondaire de vérifier le bon fonctionnement des systèmes.

6. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX ESSAIS

6.1 Prescriptions générales

6.1.1 Les essais sont effectués sur une surface plane assurant une bonne adhérence.

6.1.2 Pour l'essai (les essais), le véhicule est chargé à sa masse maximale techniquement admissible et à la charge maximale techniquement admissible sur le ou les essieux directeurs.

Dans le cas d'essieux munis d'un équipement de direction auxiliaire, cet essai doit être répété avec le véhicule chargé à sa masse maximale techniquement admissible et l'essieu muni d'un équipement auxiliaire de direction chargé à sa charge maximale admissible.

6.1.3 Au début de l'essai, la pression de gonflage des pneumatiques doit être celle prescrite par le constructeur pour la charge prévue au paragraphe 6.1.2, le véhicule étant à l'arrêt.

6.1.4 Dans le cas de systèmes fonctionnant en partie ou en totalité à l'énergie électrique, tous les essais d'efficacité doivent être effectués dans des conditions de charge électrique effective ou simulée de l'ensemble des principaux systèmes ou éléments de système utilisant la même alimentation en énergie. Les principaux systèmes doivent comprendre au moins les systèmes d'éclairage, les essuie-glaces, la gestion du moteur et les systèmes de freinage.

6.2 Prescriptions concernant les véhicules automobiles

6.2.1 Le véhicule doit pouvoir prendre la tangente d'une courbe ayant un rayon de 50 m sans vibrations anormales de l'équipement de direction à la vitesse suivante:

Véhicules de la catégorie M<sub>1</sub>: 50 km/h;

Véhicules des catégories M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> et N<sub>3</sub>: 40 km/h, ou à la vitesse maximale par construction si elle est plus basse.

6.2.2 Lorsque le véhicule suit une trajectoire circulaire avec ses roues directrices à mi-braquage environ, à une vitesse constante d'au moins 10 km/h, le cercle de virage doit rester identique ou s'élargir si on lâche la commande de direction.

6.2.3 Lors de la mesure de l'effort à la commande, les forces exercées pendant une durée de moins de 0,2 seconde ne sont pas prises en considération.

6.2.4 Mesure de l'effort à la commande de direction sur les véhicules automobiles dont l'équipement de direction est intact.

6.2.4.1 À partir de la marche en ligne droite, on fait virer le véhicule selon une spirale à une vitesse de 10 km/h. On mesure l'effort à la commande de direction au

rayon nominal de la commande de direction jusqu'à ce que la position de la commande de direction corresponde au rayon de virage indiqué au tableau ci-après pour la catégorie de véhicule en cause lorsque le dispositif de direction est intact. La commande de direction est tournée une fois vers la droite et une fois vers la gauche.

- 6.2.4.2 Le temps de réaction maximum de la direction et l'effort maximal admis à la commande de direction lorsque l'équipement de direction est intact, sont indiqués au tableau ci-après pour chaque catégorie de véhicule.
- 6.2.5 Mesure de l'effort à la commande de direction sur les véhicules automobiles dont l'équipement de direction est défaillant.
- 6.2.5.1 On répète l'essai décrit au paragraphe 6.2.4 avec un équipement de direction défaillant. On mesure l'effort à la commande de direction jusqu'à ce que la position de la commande de direction corresponde au rayon de virage indiqué au tableau ci-après pour la catégorie de véhicule en cause lorsque l'équipement de direction est défaillant.
- 6.2.5.2 Le temps de réaction maximum de la direction et l'effort maximal admis à la commande de direction lorsque l'équipement de direction est défaillant sont indiqués au tableau ci-après pour chaque catégorie de véhicule.

Tableau

PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'EFFORT À LA COMMANDE DE DIRECTION

Catégorie de véhicule	DISPOSITIF INTACT			DISPOSITIF DÉFAILLANT		
	Effort maximal (daN)	Temps de réaction de la direction (s)	Rayon de virage (m)	Effort maximal (daN)	Temps de réaction de la direction (s)	Rayon de virage (m)
M <sub>1</sub>	15	4	12	30	4	20
M <sub>2</sub>	15	4	12	30	4	20
M <sub>3</sub>	20	4	12 <sup>**</sup>	45 <sup>*</sup>	6	20
N <sub>1</sub>	20	4	12	30	4	20
N <sub>2</sub>	25	4	12	40	4	20
N <sub>3</sub>	20	4	12 <sup>**</sup>	45 <sup>*</sup>	6	20

\* 50 pour les véhicules rigides à 2 essieux directeurs ou plus, hormis ceux dotés d'un équipement d'autodirection.

\*\* Ou braquage en butée si cette valeur ne peut être atteinte.

6.3 Prescriptions concernant les remorques

- 6.3.1 La remorque doit rouler sans écarts excessifs ni vibrations anormales de son équipement de direction lorsque le véhicule tracteur roule en ligne droite sur route plane et horizontale à une vitesse de 80 km/h, ou à la vitesse maximale techniquement admissible indiquée par le constructeur de la remorque si elle est de moins de 80 km/h.
- 6.3.2 Le tracteur et la remorque ayant adopté un mouvement giratoire continu de façon que le bord avant extérieur du tracteur tourne le long d'une circonférence de rayon de 25 m, conformément au paragraphe 2.4.6, à une vitesse constante de 5 km/h, on mesure la circonférence décrite par le bord arrière extérieur de la remorque. Cette manœuvre est répétée dans les mêmes conditions mais à une vitesse de  $25 \text{ km/h} \pm 1 \text{ km/h}$ . Durant ces manœuvres, le bord arrière extérieur de la remorque se déplaçant à une vitesse de  $25 \text{ km/h} \pm 1 \text{ km/h}$  ne doit pas s'écarter de plus de 0,7 m de la circonférence décrite lors de la manœuvre à vitesse constante de 5 km/h.
- 6.3.3 Aucun point de la remorque ne doit déborder de plus de 0,5 m la tangente à un cercle de 25 m de rayon lorsque le véhicule tracteur quitte la trajectoire circulaire définie au paragraphe 6.3.2 selon la tangente, à une vitesse de 25 km/h. Cette condition doit être respectée depuis le point où la tangente touche le cercle jusqu'à un point situé à 40 m plus loin sur la tangente. À partir de ce point, la remorque doit satisfaire aux conditions énoncées au paragraphe 6.3.1.
- 6.3.4 On mesure l'espace annulaire balayé par la combinaison tracteur/remorque munie d'un système de direction intact, roulant à une vitesse maximale de 5 km/h le long d'une circonférence à rayon constant, le bord avant extérieur du tracteur décrivant un rayon de  $0,67 \times$  la longueur de la combinaison de véhicules, mais d'au moins 12,5 m.
- 6.3.4.1 Si, en cas de défaillance du système de direction, l'espace annulaire mesuré a une largeur supérieure à 8,3 m, celle-ci ne doit pas représenter une augmentation de plus de 15 % par rapport à la valeur correspondante mesurée avec le système de direction intact.
- Il ne doit pas y avoir d'augmentation du rayon externe de l'espace annulaire.
- 6.3.5 Les essais décrits aux paragraphes 6.3.2, 6.3.3 et 6.3.4 doivent être exécutés en braquage à droite et en braquage à gauche.

## 7. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

Les procédures relatives à la conformité de la production doivent satisfaire aux prescriptions énoncées à l'appendice 2 de l'Accord de 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), comme suit:

- 7.1 Le détenteur de l'homologation doit veiller à ce que les résultats des essais de contrôle de la conformité de la production soient enregistrés et que les documents annexés restent disponibles pour une période fixée en accord avec

l'autorité chargée de l'homologation ou le service technique. Cette période ne doit pas excéder 10 ans à partir de la date à laquelle il est définitivement mis fin à la production;

- 7.2 L'autorité compétente ou le service technique ayant délivré l'homologation de type peut vérifier à tout moment les méthodes de contrôle de conformité appliquées dans chaque unité de production. La fréquence normale de ces vérifications est d'une fois tous les deux ans.

## 8. SANCTIONS POUR NON-CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

- 8.1 L'homologation délivrée pour un type de véhicule en application du présent Règlement peut être retirée si les prescriptions énoncées au paragraphe 7.1 ci-dessus ne sont pas respectées ou si les véhicules prélevés n'ont pas satisfait aux prescriptions du paragraphe 6 du présent Règlement.

- 8.2 Au cas où une Partie contractante à l'Accord appliquant le Règlement retirerait une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle en informerait aussitôt les autres Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

## 9. MODIFICATION ET EXTENSION DE L'HOMOLOGATION DE TYPE D'UN VÉHICULE

- 9.1 Toute modification du type de véhicule doit être notifiée au service administratif qui a accordé l'homologation à ce type de véhicule. Ce service peut alors:

- 9.1.1 soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir un effet défavorable notable et qu'en tout cas le véhicule satisfait encore aux prescriptions;

- 9.1.2 soit exiger un nouveau procès-verbal du service technique responsable de l'exécution des essais.

- 9.2 La confirmation, l'extension ou le refus de l'homologation, avec indication des modifications, est notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement selon la procédure indiquée au paragraphe 4.3.

- 9.3 L'autorité compétente ayant délivré l'extension d'homologation attribue un numéro de série à ladite extension et en informe les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

## 10. ARRÊT DÉFINITIF DE LA PRODUCTION

Si le détenteur d'une homologation arrête définitivement la fabrication d'un type de véhicule homologué conformément au présent Règlement, il doit en

informer l'autorité ayant délivré l'homologation, laquelle, à son tour, le notifiera aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

11. NOM ET ADRESSE DES SERVICES TECHNIQUES CHARGÉS DES ESSAIS D'HOMOLOGATION ET DES SERVICES ADMINISTRATIFS

Les Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement communiquent au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies le nom et l'adresse des services techniques chargés des essais d'homologation et ceux des services administratifs qui délivrent l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension, de refus ou de retrait d'homologation émises dans les autres pays.

---

Annexe 1

COMMUNICATION

[Format maximal: A4 (210 x 297 mm)]



émanant de:

Nom de l'administration:

.....  
.....  
.....

Objet<sup>2/</sup>:

DÉLIVRANCE D'UNE HOMOLOGATION  
EXTENSION D'UNE HOMOLOGATION  
REFUS D'UNE HOMOLOGATION  
RETRAIT D'UNE HOMOLOGATION  
ARRÊT DÉFINITIF DE LA PRODUCTION

d'un type de véhicule en ce qui concerne l'équipement de direction, en application du  
Règlement n° 79

Homologation n° ..... Extension n° .....

1. Marque de fabrique ou de commerce du véhicule.....
2. Type du véhicule .....
3. Nom et adresse du constructeur.....
4. Le cas échéant, nom et adresse de son mandataire.....
5. Description sommaire de l'équipement de direction:
  - 5.1 Type d'équipement de direction.....
  - 5.2 Commande de direction.....
  - 5.3 Timonerie de direction.....
  - 5.4 Roues directrices.....
  - 5.5 Source d'énergie.....

6. Résultats des essais, caractéristiques du véhicule .....
- 6.1 Effort à la commande de direction nécessaire pour faire décrire au véhicule un cercle de 12 m de rayon avec un équipement de direction intact ou de 20 m de rayon avec un équipement défaillant .....
- 6.1.1 Dans des conditions normales .....
- 6.1.2 Après défaillance de l'équipement spécial .....
- 6.2 Autres essais requis par le présent Règlement..... succès/échec~~2/~~
- 6.3 La documentation appropriée visée à l'annexe 6 a été présentée en ce qui concerne les organes ci-après du système de direction .....
7. Véhicule présenté à l'homologation le .....
8. Service technique chargé des essais d'homologation.....
9. Date du procès-verbal délivré par ce service .....
10. Numéro du procès-verbal délivré par ce service .....
11. L'homologation est accordée/refusée/étendue/retirée<sup>2</sup> .....
12. Emplacement de la marque d'homologation sur le véhicule.....  
.....
13. Fait à .....
14. Date.....
15. Signature .....
16. Une liste des documents du dossier d'homologation déposé auprès des services administratifs ayant délivré l'homologation, qui figure en annexe à cette communication, peut être obtenue sur demande.

---

1/ Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du Règlement relatives à l'homologation).

2/ Rayer la mention inutile.

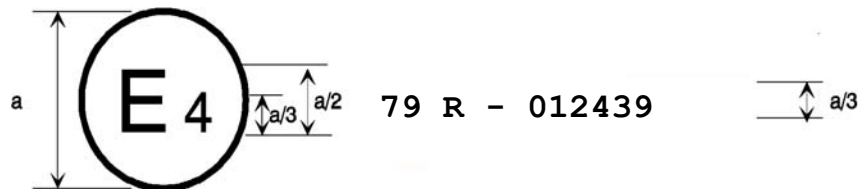


Annexe 2

## EXEMPLES DE MARQUE D'HOMOLOGATION

Modèle A

(Voir le paragraphe 4.4 du présent Règlement)

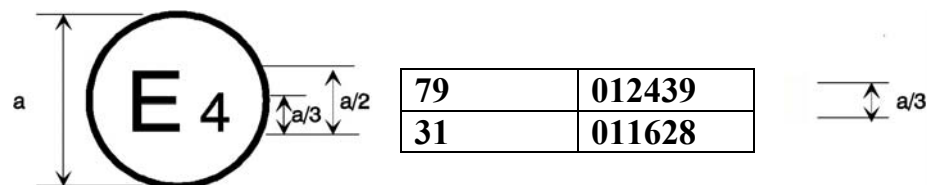


a = 8 mm min

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E4), en ce qui concerne l'équipement de direction, en application du Règlement n° 79, sous le numéro d'homologation 012439. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement n° 79, alors que la série 01 d'amendements y avait déjà été incorporée.

Modèle B

(Voir le paragraphe 4.5 du présent Règlement)



a = 8 mm min

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E4), en application des Règlements n°s 79 et 31\*/. Les numéros d'homologation respectifs indiquent que, aux dates où ces homologations ont été accordées, le Règlement n° 79 comprenait la série 01 d'amendements et le Règlement n° 31 comprenait la série 01 d'amendements.

---

\*/ Ce dernier numéro n'est donné qu'à titre d'exemple.

Annexe 3

EFFICACITÉ DU FREINAGE DES VÉHICULES UTILISANT UNE MÊME  
SOURCE D'ÉNERGIE POUR ALIMENTER L'ÉQUIPEMENT DE  
DIRECTION ET LE SYSTÈME DE FREINAGE

1. Pour les essais effectués conformément à la présente annexe, le véhicule doit être conforme aux prescriptions suivantes:
  - 1.1 Le véhicule est chargé jusqu'à sa masse maximale techniquement autorisée, répartie entre les essieux conformément à la déclaration du constructeur. S'il est prévu que la masse peut être répartie de différentes façons entre les essieux, la répartition de la masse maximale entre les essieux doit être telle que la masse sur chaque essieu soit proportionnelle à la masse maximale autorisée pour chaque essieu. Dans le cas de tracteurs de semi-remorques, la masse peut être repositionnée environ à mi-chemin entre la position du pivot d'attelage résultant des conditions de chargement ci-dessus et l'axe longitudinal de l'essieu ou des essieux arrière;
  - 1.2 Les pneumatiques sont gonflés à la pression de gonflage à froid prescrite pour la masse qu'ils doivent supporter lorsque le véhicule est à l'arrêt;
  - 1.3 Au début des essais les freins doivent être froids, c'est-à-dire que la température extérieure des disques ou des tambours doit être inférieure à 100 °C.
2. En cas de défaillance de la source d'énergie, l'efficacité du frein de service doit atteindre, au premier coup de frein, les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Catégorie	V (km/h)	m/s <sup>2</sup>	Force (daN)
M <sub>1</sub>	80	5,8	50
M <sub>2</sub> et M <sub>3</sub>	60	5,0	70
N <sub>1</sub>	80	5,0	70
N <sub>2</sub> et N <sub>3</sub>	60	5,0	70

3. Après toute défaillance de l'équipement de direction ou de l'alimentation en énergie, il doit être possible, après avoir actionné huit fois à fond la commande du frein de service, d'obtenir la neuvième fois une efficacité au moins égale à celle prescrite pour le frein de secours (voir tableau ci-dessous).

Si le frein de secours alimenté par un réservoir d'énergie est actionné au moyen d'une commande séparée, il doit encore être possible, après avoir actionné huit fois à fond la commande du frein de service, d'obtenir la neuvième fois l'efficacité résiduelle indiquée (voir tableau ci-dessous).

## EFFICACITÉ DU FREIN DE SECOURS ET EFFICACITÉ RÉSIDUELLE

Catégorie	V (km/h)	Frein de secours(m/s <sup>2</sup> )	Efficacité résiduelle (m/s <sup>2</sup> )
M <sub>1</sub>	80	2,9	1,7
M <sub>2</sub>	60	2,5	1,5
M <sub>3</sub>	60	2,5	1,5
N <sub>1</sub>	70	2,2	1,3
N <sub>2</sub>	50	2,2	1,3
N <sub>3</sub>	40	2,2	1,3

---

Annexe 4

PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX VÉHICULES  
MUNIS D'UN ÉQUIPEMENT DE DIRECTION AUXILIAIRE

1. Prescriptions générales

Les véhicules munis d'un équipement de direction auxiliaire doivent satisfaire non seulement aux prescriptions du corps du présent Règlement mais aussi aux prescriptions de la présente annexe.

2. Prescriptions spécifiques

2.1 Timonerie

2.1.1 Timoneries de direction mécaniques

C'est le paragraphe 5.3.1.1 du présent Règlement qui s'applique.

2.1.2 Timoneries de direction hydrauliques

Les timoneries de direction hydrauliques doivent être protégées contre un dépassement de la pression de service maximale T autorisée.

2.1.3 Timoneries de direction électriques

Les timoneries de direction électriques doivent être protégées contre une alimentation en énergie excessive.

2.1.4 Timoneries de direction mixtes

Les timoneries tout à la fois mécaniques, hydrauliques et électriques doivent être conformes aux prescriptions des paragraphes 2.1.1, 2.1.2 et 2.1.3 ci-dessus.

2.2 Prescriptions relatives aux essais en cas de défaillance

2.2.1 Le mauvais fonctionnement ou la défaillance de l'une quelconque des parties de l'équipement de direction auxiliaire (à l'exception des parties censées être à l'abri des défaillances, comme indiqué au paragraphe 5.3.1.1 du présent Règlement) ne doit pas se traduire par une modification brutale ou sensible du comportement du véhicule, et les prescriptions du paragraphe 6 du présent Règlement doivent toujours être respectées. En outre, il doit être possible de maîtriser le véhicule sans correction anormale de trajectoire. Pour les vérifier, on procède aux essais suivants:

2.2.1.1 Essai circulaire

On fait décrire au véhicule une trajectoire circulaire d'essai d'un rayon "R" (m), à une vitesse "V" (km/h) correspondant à sa catégorie et aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous:

Catégorie de véhicule	R <u>3</u> /	V <u>1</u> / <u>2</u> /
M <sub>1</sub> et N <sub>1</sub>	100	80
M <sub>2</sub> et N <sub>2</sub>	50	50
M <sub>3</sub> et N <sub>3</sub>	50	45

La défaillance doit être provoquée une fois que le véhicule a atteint la vitesse spécifiée. L'essai doit être effectué en tournant la commande de direction une fois vers la droite et une fois vers la gauche.

#### 2.2.1.2 Essai provisoire

2.2.1.2.1 En attendant que des méthodes d'essai uniformes aient été convenues, le constructeur du véhicule doit aviser les services techniques de ses méthodes d'essai et de ses résultats concernant le comportement provisoire du véhicule en cas de défaillance.

### 2.3 Signaux d'alarme en cas de défaillance

2.3.1 À l'exception des parties de l'équipement auxiliaire de direction qui sont censées être à l'abri des défaillances, comme indiqué au paragraphe 5.3.1.1 du présent Règlement, les défaillances ci-après de l'équipement auxiliaire de direction doivent être clairement signalées à l'attention du conducteur:

2.3.1.1 une coupure générale de la commande électrique ou hydraulique;

2.3.1.2 une défaillance de l'alimentation en énergie;

2.3.1.3 une rupture du câblage externe de la commande électrique si l'équipement en est muni.

---

1/ Si l'équipement de direction auxiliaire est dans une position verrouillée mécaniquement à la vitesse spécifiée, la vitesse d'essai est modifiée de façon à correspondre à la vitesse maximale à laquelle le système fonctionne. La vitesse maximale est celle à laquelle l'équipement de direction auxiliaire se verrouille, moins 5 km/h.

2/ Si les dimensions du véhicule sont telles qu'il risque de se retourner, le constructeur doit fournir au service technique les résultats d'une simulation montrant jusqu'à quelle vitesse les essais pourraient être effectués sans risque de retournement. Le service technique doit ensuite choisir la vitesse d'essai.

3/ Si, en raison de la configuration du site d'essai, ces valeurs ne peuvent être obtenues, les essais peuvent être effectués sur piste en utilisant d'autres rayons (variation maximale:  $\pm 25\%$ ), à condition que la vitesse soit adaptée pour obtenir l'accélération transversale résultant du rayon et de la vitesse indiqués dans le tableau pour la catégorie de véhicule considérée.

Annexe 5

DISPOSITIONS APPLICABLES AUX REMORQUES ÉQUIPÉES D'UNE  
TIMONERIE DE DIRECTION PUREMENT HYDRAULIQUE

1. Prescriptions générales

Les véhicules équipés d'une timonerie de direction purement hydraulique doivent satisfaire aux dispositions de la présente annexe, en plus des prescriptions énoncées dans le corps du présent Règlement.

2. Prescriptions spécifiques

2.1 Efficacité des conduites hydrauliques et de leurs raccords flexibles

2.1.1 Les conduites des transmissions purement hydrauliques doivent pouvoir résister à une pression de rupture au moins égale à quatre fois la pression de service normale maximum (T) spécifiée par le constructeur du véhicule. Les raccords flexibles doivent satisfaire aux normes ISO suivantes: 1402:1994, 6605:1986 et 7751:1991.

2.2 Systèmes tributaires d'une alimentation en énergie

2.2.1 L'alimentation en énergie doit être protégée de toute surpression par une soupape de décompression qui se déclenche à la pression T.

2.3 Protection de la timonerie de direction

2.3.1 La timonerie de direction doit être protégée de toute surpression par une soupape de décompression qui se déclenche entre 1,5 T et 2,2 T.

---

## Annexe 6

### PRESCRIPTIONS SPÉCIALES APPLICABLES AUX ASPECTS LIÉS À LA SÉCURITÉ DES SYSTÈMES COMPLEXES DE COMMANDE ÉLECTRONIQUE DES VÉHICULES

#### 1. GÉNÉRALITÉS

La présente annexe définit les prescriptions spéciales applicables à la documentation, à la gestion des défaillances et aux vérifications portant sur les aspects liés à la sécurité des systèmes complexes de commande électronique de véhicules (par. 2.3 ci-dessous), en ce qui concerne le présent Règlement.

Elle peut également être évoquée, au moyen de paragraphes spéciaux du présent Règlement, pour les fonctions liées à la sécurité qui sont contrôlées par un ou plusieurs systèmes électroniques.

Elle ne précise pas les critères d'efficacité du "système" mais décrit comment il a été conçu et l'information qui doit être divulguée au service technique aux fins de l'homologation de type.

Ladite information doit montrer que "le système" satisfait, dans des conditions normales comme en cas de défaillance, à toutes les prescriptions d'efficacité spécifiées ailleurs dans le présent Règlement.

#### 2. DÉFINITIONS

Aux fins de la présente annexe, on entend:

- 2.1 par "concept de sécurité", une description des mesures incorporées dans le système, par exemple dans les unités électroniques, de manière à assurer l'intégrité du système et, partant, un fonctionnement sûr même en cas de défaillance électrique. La possibilité de revenir à un fonctionnement partiel, voire de recourir à un système de secours pour les fonctions vitales du véhicule peut faire partie du concept de sécurité;
- 2.2 par "système de commande électronique", une combinaison d'unités conçue pour contribuer à assurer la fonction de commande dudit véhicule grâce au traitement de données électroniques. De tels systèmes, souvent commandés par un logiciel, sont conçus à partir d'organes fonctionnels discrets (capteurs, unités de commande électronique et actionneurs) et reliés entre eux par des liaisons de transmission. Ils peuvent comprendre des éléments mécaniques, électropneumatiques ou électrohydrauliques. "Le système" visé par la présente annexe est celui pour lequel une homologation de type est recherchée.

- 2.3 par "systèmes complexes de commande électronique" de véhicules, les systèmes de commande électronique qui sont soumis à une hiérarchie au sein de laquelle une fonction peut être supplantée par un système/une fonction de commande électronique supérieure.

Une fonction ainsi supplantée devient partie intégrante du système complexe;

- 2.4 par "commande supérieure", les systèmes/fonctions qui utilisent des dispositifs supplémentaires de traitement et/ou de détection pour modifier le comportement du véhicule en ordonnant des variations de la ou des fonctions normales du système de commande du véhicule.

Cela permet à des systèmes complexes de modifier automatiquement leurs objectifs selon un ordre de priorité qui dépend des conditions relevées;

- 2.5 par "unités", les plus petites subdivisions des organes du système faisant l'objet de la présente annexe; les combinaisons de ces organes seront considérées comme des entités uniques aux fins d'identification, d'analyse ou de remplacement;

- 2.6 par "liaisons de transmission", les moyens utilisés pour relier entre elles les différentes unités aux fins de la transmission de signaux et de données opérationnelles ou de l'alimentation en énergie.

Cet équipement est généralement électrique mais peut parfois être mécanique, pneumatique ou hydraulique;

- 2.7 par "rayon d'action", une variable de rendement qui définit le rayon sur lequel le système est censé exercer son contrôle;

- 2.8 par "limite de fonctionnement", les limites physiques extérieures au sein desquelles le système est capable d'exercer un contrôle.

### 3. DOCUMENTATION

#### 3.1 Prescriptions

Le constructeur doit fournir un dossier d'information montrant la conception de base du "système" et indiquant les moyens par lesquels il est relié aux autres systèmes du véhicule ou par lesquels il exerce un contrôle direct sur les variables de sortie.

La ou les fonctions du "système" et le concept de sécurité, tel que défini par le constructeur, doivent être expliqués.

La documentation doit être concise, tout en démontrant que la conception et la mise au point ont bénéficié des connaissances spécialisées qui existent dans tous les domaines en jeu.

Pour le contrôle technique périodique, la documentation doit indiquer comment vérifier l'état de fonctionnement actuel du "système".



3.1.1 La documentation doit être fournie en deux parties:

- a) Le dossier officiel pour l'homologation, contenant les données énumérées au paragraphe 3 (à l'exception de celles qui figurent au paragraphe 3.4.4), à présenter au service technique au moment du dépôt de la demande d'homologation de type. Ces données constitueront la référence de base pour la procédure de vérification énoncée au paragraphe 4 de la présente annexe.
- b) Les compléments d'information et des données d'analyse visés au paragraphe 3.4.4, qui doivent être conservés par le constructeur mais accessibles pour inspection au moment de l'homologation de type.

3.2 Description des fonctions du "Système"

Une description expliquant de manière simple l'ensemble des fonctions de commande du "Système" et les méthodes employées pour réaliser les objectifs doit être fournie, accompagnée d'une indication du ou des mécanismes par lesquels le contrôle est exercé.

3.2.1 Une liste de l'ensemble des variables d'entrée et des variables relevées doit être fournie et leur rayon d'action défini.

3.2.2 Une liste de l'ensemble des variables de sortie contrôlées par le "Système" doit être fournie; il convient d'indiquer, dans chaque cas, si le contrôle est direct ou s'il est exercé par l'intermédiaire d'un autre système du véhicule. Le rayon d'action (par. 2.7) du contrôle exercé sur chacune de ces variables doit être défini.

3.2.3 Les limites de fonctionnement (par. 2.8) doivent être indiquées, si cela est approprié au regard du rendement du système.

3.3 Configuration et schémas du Système

3.3.1 Inventaire des organes

Une liste doit être fournie, rassemblant toutes les unités du "Système" et mentionnant les autres systèmes du véhicule qui sont nécessaires pour réaliser la fonction de commande en question.

Un schéma montrant la combinaison de ces unités doit être fourni, accompagné de précisions sur la répartition des organes de l'équipement et les interconnexions entre eux.

3.3.2 Fonctions des unités

La fonction de chaque unité du "Système" doit être définie et les signaux reliant chaque unité aux autres unités ou à d'autres systèmes du véhicule doivent être indiqués. Cette information peut être fournie au moyen d'un schéma fonctionnel ou d'une description accompagnée d'un tel schéma.

### 3.3.3 Interconnexions

Les interconnexions au sein du "Système" doivent être indiquées au moyen d'un schéma de circuit pour les liaisons de transmission électriques, d'un schéma de distribution de la timonerie pneumatique ou hydraulique et d'un schéma simplifié pour les liaisons mécaniques.

### 3.3.4 Signaux: organigramme et priorités

Une correspondance claire doit être établie entre ces liaisons de transmission et les signaux véhiculés entre les unités.

Sur les voies de données multiplexées, les signaux prioritaires doivent être indiqués, chaque fois que l'ordre de priorité peut avoir une incidence sur la performance ou la sécurité au regard du présent Règlement.

### 3.3.5 Identification des unités

Il doit être possible d'identifier de manière claire et sans ambiguïté chaque unité (au moyen, par exemple, d'un marquage pour le matériel et d'un marquage ou d'un signal informatique pour les logiciels), de façon à faire correspondre le matériel et la documentation.

Lorsque des fonctions sont combinées au sein d'une même unité voire d'un même ordinateur mais sont indiquées dans plusieurs blocs au sein d'un schéma fonctionnel pour plus de clarté et de commodité, on ne doit utiliser qu'une seule marque d'identification du matériel.

Le constructeur doit, en utilisant cette marque d'identification, confirmer que le matériel fourni est conforme au document correspondant.

3.3.5.1 La marque d'identification définit la version du matériel et du logiciel; si cette dernière version change de façon à altérer la fonction de l'unité au regard du présent Règlement, cette marque d'identification doit également être modifiée.

### 3.4 Concept de sécurité du constructeur

3.4.1 Le constructeur doit fournir une déclaration affirmant que la stratégie choisie pour réaliser les objectifs du "Système" ne compromettra pas, en l'absence de pannes, le fonctionnement sur des systèmes visés par les prescriptions du présent Règlement.

3.4.2 En ce qui concerne le logiciel employé dans le "Système", il convient d'en expliquer la configuration et de définir les méthodes et outils de conception utilisés. Si nécessaire, le constructeur doit être prêt à démontrer, preuves à l'appui, comment a été déterminée la réalisation de la logique du système, durant la conception et la mise au point.

3.4.3 Le constructeur doit fournir aux autorités des services techniques une explication des prescriptions générales appliquées dans le "Système" pour assurer un fonctionnement en cas de défaillance. Les prescriptions générales possibles en cas de défaillance du "Système" sont par exemple les suivantes:

- a) Retour à un fonctionnement basé sur un système partiel;
- b) Passage à un système de secours distinct;
- c) Retrait de la fonction supérieure.

En cas de défaillance, le conducteur doit être averti, par exemple au moyen d'un signal ou d'un message. Lorsque le système n'est pas désactivé par le conducteur, notamment en tournant le contacteur d'allumage (démarrage) vers la position "off" ou en coupant cette fonction particulière s'il existe un contacteur spécial à cet effet, l'avertissement doit durer aussi longtemps que persiste la défaillance.

3.4.3.1 Si l'option choisie fait appel à un mode de fonctionnement partiel dans le cas de certaines défaillances, celles-ci doivent alors être indiquées et les limites d'efficacité qui en résultent doivent être définies.

3.4.3.2 Lorsque l'option choisie fait appel à une deuxième méthode (de secours) pour réaliser l'objectif du système de commande du véhicule, les principes du mécanisme de changement, la logique et le niveau de redondance ainsi que tout dispositif de vérification intégré doivent être expliqués et les limites d'efficacité qui en résultent doivent être définies.

3.4.3.3 Lorsque l'option choisie fait appel à l'élimination de la fonction supérieure, tous les signaux de contrôle du rendement associés à cette fonction doivent être bloqués, de manière à limiter les perturbations transitoires.

3.4.4 La documentation doit être accompagnée d'une analyse qui montre, en termes généraux, comment le système se comportera lorsque surviendra une des défaillances spécifiées ayant une incidence sur l'efficacité ou la sécurité de la maîtrise du véhicule.

Pour ce faire, on peut s'appuyer sur une analyse des modes de défaillance et de leurs effets, une analyse par arbre de défaillance ou toute procédure similaire adaptée aux considérations de sécurité du système.

L'approche ou les approches analytiques choisies doivent être mises au point et gérées par le constructeur et soumises à l'inspection du service technique au moment de l'homologation de type.

3.4.4.1 Cette documentation doit énumérer les paramètres faisant l'objet d'une surveillance et définir, pour chaque type de défaillance énoncé au paragraphe 3.4.4 de la présente annexe, le signal d'alarme à donner au conducteur et/ou au personnel chargé du service ou de l'inspection technique.

#### 4. VÉRIFICATION ET ESSAIS

4.1 Le fonctionnement du "Système", tel que défini dans les documents requis au titre du paragraphe 3, doit faire l'objet d'essais comme suit:

##### 4.1.1 Vérification de la fonction du "Système"

Aux fins de l'établissement des niveaux de fonctionnement normaux, la vérification de la performance du système en l'absence de défaillances doit être effectuée au regard du paramètre de référence spécifié par le constructeur, à moins qu'il ne soit soumis à un essai de rendement spécifié dans le cadre de la procédure d'homologation prévue dans le présent Règlement ou dans un autre règlement.

##### 4.1.2 Vérification du concept de sécurité visé au paragraphe 3.4

La réaction du "Système" doit, à la discrétion de l'autorité accordant l'homologation de type, être vérifiée dans les conditions d'une défaillance de telle ou telle unité, en appliquant les signaux correspondant aux unités électriques ou aux éléments mécaniques afin de simuler les effets de défauts internes à l'unité.

4.1.2.1 Les résultats de la vérification doivent correspondre au récapitulatif circonstancié de l'analyse des pannes, à un niveau d'incidence permettant de confirmer que la sécurité est suffisante, du point de vue du concept comme de l'exécution."

---