Seuls les textes originaux de la CEE (ONU) ont un effet légal en vertu du droit public international. Le statut et la date d'entrée en vigueur du présent règlement sont à vérifier dans la dernière version du document de statut TRANS/WP.29/343 de la CEE (ONU), disponible à l'adresse suivante: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Règlement ONU nº 79 – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne l'équipement de direction [2025/3]

Comprenant tout le texte valide jusqu'à:

Complément 6 à la série 04 d'amendements – Date d'entrée en vigueur : 10 janvier 2025

Le présent document est communiqué uniquement à titre d'information. Le texte authentique, juridiquement contraignant, est celui des documents suivants :

ECE/TRANS/WP.29/2019/73

ECE/TRANS/WP.29/2020/11

ECE/TRANS/WP.29/2020/67

ECE/TRANS/WP.29/2021/14

ECE/TRANS/WP.29/2021/72

ECE/TRANS/WP.29/2021/82 (tel que modifié par le paragraphe 99 du rapport publié sous la cote ECE/TRANS/WP.29/1159)

ECE/TRANS/WP.29/2021/138

ECE/TRANS/WP.29/2022/16

ECE/TRANS/WP.29/2022/81

ECE/TRANS/WP.29/2023/69

ECE/TRANS/WP.29/2024/8

ECE/TRANS/WP.29/2024/62

TABLE DES MATIÈRES

Règlement

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 de type d'un véhicule
10. Arrêt définitif de la production
11. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type
12. Dispositions transitoires

Annexes

1 Communication

2 Exemples de marque d'homologation

3 Efficacité du freinage des véhicules utilisant une même source d'énergie pour alimenter l'équipement de direction et le système de freinage

4 Prescriptions supplémentaires relatives aux véhicules munis d'un équipement de direction auxiliaire

5 Dispositions applicables aux remorques équipées d'une timonerie de direction purement hydraulique

6 Prescriptions spéciales applicables aux aspects liés à la sécurité des systèmes de commande électronique

Appendice 1 –
Modèle de rapport d'évaluation des systèmes électroniques

7 Dispositions spéciales concernant l'alimentation électrique des systèmes de direction des remorques à partir du véhicule tracteur

8 Prescriptions d'essai relatives aux fonctions de direction corrective et de direction à commande automatique

9 Compatibilité entre les véhicules tracteurs et les remorques en ce qui concerne la communication de données selon la norme ISO 11992 aux fins de la surveillance de l'environnement

10 Procédure d'essai visant à évaluer la compatibilité fonctionnelle des véhicules équipés d'une ligne de commande pour une ACSF

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 de ce dernier qui influencent le système de direction, sont appelés «systèmes actifs d'aide à la conduite». 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 (avertissement 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 actif d'aide à la conduite, le conducteur peut, à tout moment, décider de neutraliser délibérément la fonction d'assistance, par exemple pour éviter un obstacle imprévu sur la chaussée.

Grâce au progrès technologique, il est désormais possible pour les véhicules d'être pilotés par un système de conduite automatisé, sans nécessiter l'intervention d'un conducteur humain. La première étape a été d'adapter le présent Règlement pour permettre l'homologation des véhicules équipés d'un système de conduite automatisé qui sont également équipés de commandes de conduite manuelle. Il est prévu qu'en mode de conduite manuelle, les prescriptions techniques applicables soient les mêmes que pour un véhicule conventionnel. En mode de conduite automatisée, il est important que les prescriptions de l'annexe 6 s'appliquent comme il se doit aux liaisons de transmission entre le système de conduite automatisé et l'équipement de direction et, en l'absence de conducteur, que toute défaillance de l'équipement de direction soit reconnue par le système de conduite automatisé et/ou

transmise à ce dernier. Il importe également qu'un système de conduite automatisé ne soit autorisé à contrôler l'équipement de direction que s'il est conforme aux prescriptions réglementaires applicables dans la ou les zones géographique(s) où il peut fonctionner. La deuxième étape sera d'adapter le présent Règlement pour permettre l'homologation de véhicules automatisés dépourvus de commandes de direction manuelles ou dotés de commandes manuelles qui ne fonctionnent que dans des circonstances particulières, comme dans le cadre d'un dépannage.

On pensait auparavant que le progrès technique permettrait à terme 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 a suscité 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, à moins que lesdites fonctions ne correspondent à la définition du système de conduite automatisé. Ces systèmes, qui ne nécessitent pas la présence d'un conducteur mais ne sont pas des systèmes de conduite automatisés, 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 commandes électriques à partir du véhicule tracteur, puisqu'il n'existe actuellement aucune norme applicable en la matière. Il est toutefois probable qu'un jour la norme ISO 11992 de l'Organisation internationale de normalisation sera modifiée pour prendre en compte 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 ([1]).

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 direction présentant une fonctionnalité définie comme étant une fonction de direction à commande automatique de catégorie B2, D ou E aux paragraphes 2.3.4.1.3, 2.3.4.1.5 ou 2.3.4.1.6, respectivement, jusqu'à ce que des dispositions spécifiques soient introduites dans le présent Règlement.

1.2.4 Aux véhicules des catégories M et N qui ne sont pas équipés de commandes de direction manuelles destinées à être utilisées dans les conditions d'utilisation normales du véhicule.

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 :

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.

([1]) Selon les définitions figurant dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, par. 2 – (https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions).

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 est actionnée directement par le conducteur, mais qui peut également fonctionner sans l'intervention directe du conducteur (par exemple grâce à l'action d'un système actif d'aide à la conduite ou d'un système de conduite automatisé). 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, différent d'un système de conduite automatisé, 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 actif d'aide à la conduite*», 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 Une «*fonction de direction à commande automatique (ACSF)*», à savoir une fonction au sein d'un système 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 pour aider le conducteur ;

2.3.4.1.1 Une «*ACSF de catégorie A*», à savoir une fonction qui opère à une vitesse ne dépassant pas 10 km/h pour aider le conducteur, à la demande, lors d'une manœuvre à petite vitesse ou d'une manœuvre de stationnement ;

2.3.4.1.2 Une «*ACSF de catégorie B1*», à savoir une fonction qui aide le conducteur à maintenir le véhicule dans la voie qu'il a choisie, en influençant le déplacement latéral du véhicule ;

2.3.4.1.3 Une «*ACSF de catégorie B2*», à savoir une fonction qui est déclenchée/activée par le conducteur et qui maintient le véhicule dans sa voie en influençant son déplacement latéral pendant des périodes assez longues, sans commande ou confirmation supplémentaire du conducteur ;

2.3.4.1.4 Une «*ACSF de catégorie C*», à savoir une fonction qui est déclenchée/activée par le conducteur et qui peut exécuter une manœuvre latérale simple (par exemple, un changement de voie) commandée ce dernier ;

2.3.4.1.5 Une «*ACSF de catégorie D*», à savoir une fonction qui est déclenchée/activée par le conducteur et qui peut indiquer la possibilité d'une manœuvre latérale simple (par exemple, un changement de voie), mais exécute cette manœuvre uniquement après confirmation du conducteur ;

2.3.4.1.6 Une «*ACSF de catégorie E*», à savoir une fonction qui est déclenchée/activée par le conducteur et qui peut déterminer en permanence la possibilité de manœuvres (par exemple, un changement de voie) et exécuter celles-ci pendant des périodes assez longues sans commande ou confirmation supplémentaire du conducteur ;

2.3.4.2 Par «*fonction de direction corrective (CSF)*», la fonction de commande au sein d'un système 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 :

a) De compenser un changement soudain et imprévu de la force latérale du véhicule ;

b) D'améliorer la stabilité du véhicule (par exemple en cas de vent latéral ou d'adhérence dissymétrique) ; ou

c) De corriger le changement de voie (par exemple pour éviter de franchir les marques routières ou de quitter la route) ;

2.3.4.3 Par «*fonction de direction pour situations d'urgence (ESF)*», une fonction de commande capable de détecter automatiquement une collision potentielle et d'activer automatiquement le système de direction pendant une durée limitée afin de diriger le véhicule dans le but d'éviter ou d'atténuer une collision avec :

a) Un deuxième véhicule se déplaçant ([2]) dans une voie adjacente, lorsque :

i) Cet autre véhicule est en train de se déporter vers la trajectoire du premier ; ou

ii) Le véhicule concerné est lui-même en train de se déporter vers la trajectoire du deuxième véhicule ; ou

iii) Le conducteur a amorcé un changement de voie afin d'emprunter la voie adjacente en question ;

b) Un obstacle se trouvant sur sa trajectoire ou dont on considère qu'il va se trouver sur sa trajectoire de façon imminente ;

L'ESF doit être conçue pour intervenir dans l'un ou plusieurs des cas susmentionnés ;

2.3.4.4 Par «*manœuvres télécommandées (MTC)*», une fonction activée par le conducteur qui lui permet de commander directement l'angle de braquage, l'accélération et le freinage lors de manœuvres à faible vitesse. L'activation s'effectue par télécommande à proximité immédiate du véhicule ;

2.3.4.5 Par «*fonction d'atténuation des risques (FAR)*», une fonction de secours permettant, si le conducteur ne réagit plus, d'activer automatiquement le système de direction pendant une durée limitée afin de diriger le véhicule et de l'immobiliser en toute sécurité dans une zone d'arrêt cible ;

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 pas 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]) Le véhicule peut se déplacer dans la même direction que le véhicule mis à l'essai ou dans la direction opposée.

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 dispositifs extérieurs de vision indirecte 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, 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 ;

2.4.8 Par "*parcage télécommandé (RCP)*", une ACSF de catégorie A, activée par le conducteur, exécutant une manœuvre de stationnement ou une manœuvre à petite vitesse. L'activation s'effectue à proximité immédiate du véhicule ou de l'ensemble de véhicules ;

2.4.9 Par "*portée indiquée du système RCP (S_{RCPmax})*", la distance maximale pour laquelle l'ACSF est conçue, mesurée entre le point le plus proche du véhicule à moteur, ou du contour des deux véhicules dans le cas d'un ensemble de véhicules, et la télécommande ou le conducteur (dans le cas d'un système reposant sur la détection de sa position et de ses déplacements) ;

2.4.10 Par «*vitesse maximale indiquée (V_{smax})*», la vitesse maximale pour laquelle une ACSF est conçue ;

2.4.11 Par «*vitesse minimale indiquée (V_{smin})*», la vitesse minimale pour laquelle une ACSF est conçue ;

2.4.12 Par «*accélération latérale maximale indiquée (ay_{smax})*», l'accélération latérale maximale pour laquelle une ACSF est conçue ;

2.4.13 Une ACSF est en «*mode arrêt*» (ou «*désactivée*») lorsqu'elle n'est pas en mesure de déclencher une action de commande de la direction pour aider le conducteur ;

2.4.14 Une ACSF est en «*mode veille*» lorsqu'elle est activée mais que toutes les conditions ne sont pas réunies pour qu'elle se déclenche (conditions de fonctionnement du système ou action délibérée du conducteur, par exemple). Lorsqu'elle est dans ce mode, une ACSF n'est pas en mesure de déclencher une action de commande de la direction pour aider le conducteur ;

2.4.15 Une ACSF est en «*mode actif*» lorsqu'elle est activée et que les conditions sont réunies pour qu'elle intervienne. Lorsqu'elle est dans ce mode, le système commande la direction de manière continue ou discontinue, ou est prêt à déclencher une action de commande de la direction pour aider le conducteur ;

2.4.16 Par «*procédure de changement de voie*», une procédure qui débute lorsque les feux indicateurs de direction sont activés et s'achève lorsqu'ils sont désactivés. Cette procédure comprend les étapes suivantes :

a) Activation des feux indicateurs de direction ;

b) Déplacement latéral du véhicule vers les limites de la voie ;

c) Manœuvre de changement de voie ;

d) Reprise de la fonction de maintien dans la voie ;

e) Désactivation des feux indicateurs de direction.

2.4.17 Par "*manœuvre de changement de voie*", une manœuvre faisant partie de la procédure de changement de voie et qui :

a) Débute lorsque le bord extérieur de la bande de roulement du pneumatique de la roue avant du véhicule à moteur la plus proche des marques routières entre en contact avec le bord intérieur des marques de la voie vers laquelle le véhicule est en train d'être dirigé ;

b) Prend fin lorsque les roues arrière du véhicule à moteur (ou de l'ensemble de véhicules) ont entièrement franchi les marques routières ;

2.4.18 Par «*portée maximale théorique du système MTC (S_{RCMmax})*», la distance maximale entre le point le plus proche du véhicule à moteur et la télécommande pour laquelle le système MTC est conçu ;

2.4.19 Par «*zone d'arrêt cible*», une zone (par exemple une bande d'arrêt d'urgence, un accotement stabilisé, une bordure de chaussée, la voie de circulation la plus lente ou la voie de circulation sur laquelle se trouve le véhicule) dans laquelle une FAR peut immobiliser le véhicule ;

2.4.20 Par «*bordure de chaussée*», la partie du revêtement routier située au-delà des limites de la chaussée, qui n'est ni un accotement stabilisé ni une zone de refuge ;

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 à moteur :

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 manuelle*», dans lequel les forces de direction résultent uniquement de l'effort musculaire du conducteur ;

2.5.1.1.2 L'«*équipement de direction assistée*», 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 pneumatique/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 pneumatique/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 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 ;

2.5.2.5 L'«*équipement de servodirection*», dans lequel les forces de direction sont uniquement produites par une ou plusieurs sources d'énergie ;

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 multi-essieux 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 On entend par "*ligne de commande électrique*", la liaison électrique entre deux véhicules qui assure la fonction de commande de direction d'un véhicule tracté faisant partie d'un ensemble de véhicules. Elle englobe les câbles et 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.

2.8 On entend par "*communication de données*", le transfert de données numériques conformément à un protocole ;

2.9 On entend par "*liaison point à point*", un type de réseau de communication composé de deux unités seulement, dont chacune est équipée d'une résistance d'extrémité intégrée pour la ligne de communication.

2.10 *(Réservé)*

2.11 Par "*système de conduite automatisé*", le matériel et le logiciel qui sont ensemble capables d'exécuter de manière continue la totalité de la tâche de conduite dynamique.

2.11.1 Par "*tâche de conduite dynamique*", les fonctions concrètes et tactiques devant être assurées en temps réel pour conduire un véhicule.

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 systèmes 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 03) 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 dans l'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 ([3]) ;

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.

4.6 La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.

4.7 La marque d'homologation doit être placée sur la plaque signalétique du véhicule apposée par le constructeur ou à proximité.

([3]) Les numéros distinctifs des Parties contractantes à l'Accord de 1958 sont indiqués à l'annexe 3 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

4.8 L'annexe 2 du 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 à moteur 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 tâches de direction contrôlées par un système de conduite automatisé, 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, lors de manœuvres exécutées à des vitesses ne dépassant pas 15 km/h 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 boggie 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 altérée par des champs magnétiques ou électriques. Cette condition est remplie s'il est satisfait aux prescriptions techniques et aux dispositions transitoires du Règlement ONU n° 10 en appliquant :

a) La série 03 d'amendements aux véhicules dépourvus de système de raccordement pour la recharge du système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (batteries de traction) ;

b) La série 04 d'amendements aux véhicules équipés d'un système de raccordement pour la recharge du système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (batteries de traction).

5.1.6 Les systèmes actifs d'aide à la conduite 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 Tout système de direction corrective doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 6.

5.1.6.1.1 Chaque intervention de la CSF doit être immédiatement indiquée au conducteur par un signal visuel qui s'affiche pendant au moins 1 s, ou tant que dure l'intervention, la plus longue de ces deux périodes étant retenue.

En mode clignotant, la phase d'éclairage doit être visible à la fin de l'intervention ou après.

En cas d'intervention de la CSF commandée par un système de contrôle électronique de la stabilité (ESC) ou par une autre fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, telle que mentionnée dans le Règlement ONU pertinent (nº 13, nº 13-H ou nº 140), le témoin clignotant signalant l'intervention de l'ESC peut être utilisé à cet effet, tant que dure l'intervention, à la place du signal visuel susmentionné.

5.1.6.1.2 Dans le cas d'une intervention de la fonction de direction corrective fondée sur l'évaluation de la présence et de l'emplacement de marques ou de limites de voie, les prescriptions supplémentaires suivantes s'appliquent :

5.1.6.1.2.1 Dans le cas d'une intervention durant plus de :

a) 10 s pour les véhicules des catégories M_1 et N_1 ;

b) 30 s pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3,

un signal d'avertissement sonore doit être émis jusqu'à la fin de l'intervention.

5.1.6.1.2.2 Dans le cas de deux interventions consécutives ou plus se produisant dans un intervalle glissant de 180 s, et en l'absence d'action du conducteur sur la direction durant l'intervention, un signal d'avertissement sonore doit être émis par le système au cours de la deuxième intervention et de toute autre intervention dans un intervalle glissant de 180 s. À partir de la troisième intervention (et durant les interventions suivantes), le signal sonore doit se poursuivre pendant au moins 10 s de plus que le signal d'avertissement précédent.

5.1.6.1.2.3 Pour un véhicule des catégories M_2 ou M_3 équipé d'un système d'avertissement de franchissement de ligne (LDWS) satisfaisant aux prescriptions techniques du Règlement ONU nº 130, le signal d'avertissement sonore mentionné aux paragraphes 5.1.6.1.2.1 et 5.1.6.1.2.2 peut être remplacé par un signal haptique, à condition que celui-ci ne soit pas émis uniquement par l'intermédiaire du volant.

5.1.6.1.3 La force à exercer sur la commande de direction pour neutraliser le contrôle de la trajectoire effectué par le système ne doit pas être supérieure à 50 N dans toutes les opérations de la fonction de direction corrective.

5.1.6.1.4 Les prescriptions des paragraphes 5.1.6.1.1, 5.1.6.1.2 et 5.1.6.1.3 ci-dessus, qui dépendent de l'évaluation de la présence et de l'emplacement de marques routières ou de limites de voie, doivent être vérifiées conformément à l'essai ou aux essais pertinents décrits à l'annexe 8 du présent Règlement.

5.1.6.2 Les véhicules équipés d'une ESF doivent satisfaire aux prescriptions ci-après.

Toute ESF doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 6.

5.1.6.2.1 L'ESF ne doit déclencher une intervention que lorsqu'un risque de collision est détecté.

5.1.6.2.2 Tout véhicule équipé d'une ESF doit être muni d'un dispositif permettant de surveiller l'environnement de conduite (par exemple : les marques routières, le bord de la chaussée et les autres usagers) conformément au cas d'utilisation spécifié. Ce dispositif doit surveiller l'environnement de conduite en permanence lorsque l'ESF est active.

5.1.6.2.3 Une manœuvre d'évitement déclenchée par une ESF ne doit pas conduire le véhicule à quitter la chaussée, si cette prescription est applicable au cas d'utilisation indiqué au paragraphe 5.1.6.2.10.

5.1.6.2.3.1 Dans le cas d'une intervention de l'ESF sur une chaussée ou une voie délimitée d'un seul côté ou des deux côtés par des marques routières, une manœuvre d'évitement déclenchée automatiquement par une ESF ne doit pas conduire le véhicule à franchir les marques en question. Cependant, si l'intervention est déclenchée pendant que le conducteur exécute une manœuvre de changement de voie ou que le véhicule se déporte intempestivement vers une voie adjacente, le système peut ramener le véhicule dans sa voie de circulation initiale.

5.1.6.2.3.2 En l'absence de marques routières d'un côté ou de chaque côté du véhicule, une intervention unique de l'ESF est autorisée, à condition qu'elle ne produise pas un déport latéral du véhicule supérieur à 0,75 m vers un côté dépourvu de marques. Le déport latéral produit par la manœuvre d'évitement déclenchée automatiquement est mesuré par le déplacement d'un point fixe situé à l'avant du véhicule entre le début et la fin de l'intervention de l'ESF.

Le déport latéral du véhicule peut dépasser 0,75 m en cas d'intervention du système, à condition que la vitesse du véhicule reste inférieure à 20 km/h pendant toute l'intervention et que le taux du déport latéral produit par le système soit limité à une valeur moyenne de 2 m/s calculée sur une période de 1 s.

5.1.6.2.4 L'intervention de l'ESF ne doit pas conduire le véhicule à entrer en collision avec un autre usager de la route ([4]).

5.1.6.2.5 Lors de l'homologation de type, le constructeur doit, à la satisfaction du service technique, mettre en évidence les moyens de surveillance de l'environnement de conduite montés sur le véhicule pour satisfaire aux prescriptions des différents alinéas du paragraphe 5.1.6.2 ci-dessus.

5.1.6.2.6 Toute intervention de l'ESF doit être signalée au conducteur au moyen d'un signal d'avertissement visuel et d'un signal sonore ou haptique qui doivent être émis au plus tard au début de ladite intervention et pour toute la durée de celle-ci.

À cette fin, des signaux appropriés, utilisés par d'autres systèmes d'avertissement (par exemple, détection d'un obstacle dans l'angle mort, avertissement de franchissement de ligne, d'avertissement de risque de choc avant), sont considérés comme suffisants pour satisfaire aux prescriptions applicables respectivement aux signaux visuels, sonores ou haptiques visés ci-dessus.

5.1.6.2.7 Toute défaillance du système doit être signalée au conducteur au moyen d'un signal d'avertissement visuel. Toutefois, lorsque le système est désactivé manuellement, l'indication de la défaillance peut être annulée.

5.1.6.2.8 La force exercée sur la commande de direction pour neutraliser le contrôle de la trajectoire par le système ne doit pas être supérieure à 50 N.

5.1.6.2.9 Le véhicule doit être mis à l'essai conformément aux essais pertinents visés à l'annexe 8 du présent Règlement.

5.1.6.2.10 Données concernant le système

Les données suivantes doivent être fournies au service technique, avec le dossier d'information visé à l'annexe 6 du présent Règlement, au moment de l'homologation de type :

a) Le ou les cas d'utilisation pour lesquels l'ESF est conçue (parmi ceux décrits aux points i), ii) et iii) de l'alinéa a) et à l'alinéa b) du paragraphe 2.3.4.3) ;

b) Les conditions dans lesquelles le système est actif, pour la plage de vitesses du véhicule comprise entre V_{smax} et V_{smin} ;

c) Les moyens par lesquels l'ESF détecte un risque de collision ;

d) La description des moyens mis en œuvre pour surveiller l'environnement de conduite ;

e) Les méthodes de désactivation et de réactivation de la fonction ;

f) Les moyens utilisés pour que la force nécessaire en vue de la neutralisation ne dépasse pas 50 N.

5.1.6.3 Les véhicules disposant d'une FAR doivent satisfaire aux prescriptions ci-après.

Toute FAR doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 6.

([4]) Tant que des procédures d'essai uniformes n'auront pas été définies, le constructeur devra communiquer au service technique la documentation et les pièces justificatives démontrant la conformité avec cette prescription. Ces renseignements feront l'objet d'une discussion et d'un accord entre le service technique et le constructeur du véhicule.

5.1.6.3.1 La FAR ne doit intervenir que :

a) Si le conducteur est directement (par exemple par l'intermédiaire d'un système de surveillance du conducteur), ou indirectement (par exemple en cas d'absence prolongée de réponse à un avertissement ou d'incapacité à maîtriser le véhicule) considéré comme ne réagissant pas ; ou

b) Si elle est activée manuellement.

Si le système prévoit un moyen d'activation manuelle, ce moyen doit être protégé contre toute manœuvre involontaire et accessible au conducteur et aux passagers voisins du conducteur.

5.1.6.3.2 À moins qu'une demande d'action n'ait déjà été faite (par exemple par un signal d'avertissement demandant la tenue du volant) ou que le système n'ait été activé manuellement, un signal d'avertissement visuel complété par un signal sonore ou haptique (par exemple des secousses de freinage) doit être émis avant chaque intervention de la FAR afin d'inciter le conducteur à reprendre le contrôle.

Cette phase d'avertissement doit commencer au moins 5 secondes avant que la FAR ne commence à intervenir, à moins que le système ne doive reprendre le contrôle du véhicule plus tôt pour empêcher ce dernier de franchir les marques des voies de circulation ou pour le maintenir à une distance appropriée des autres véhicules.

Chaque intervention de la FAR doit être signalée au conducteur par un avertissement visuel complété par un signal sonore ou haptique (par exemple des secousses) durant toute la durée de l'intervention.

Ces signaux d'avertissement doivent indiquer sans équivoque que le degré d'urgence est élevé.

5.1.6.3.3 L'intervention de la FAR ne doit pas désactiver ou déconnecter les systèmes d'assistance en cours de fonctionnement (par exemple le système actif de freinage d'urgence) de façon intempestive.

5.1.6.3.4 Le signal d'activation des feux de détresse doit être émis dès le début de l'intervention.

5.1.6.3.5 L'intervention de la FAR doit pouvoir être neutralisée à tout moment par une action sans équivoque du conducteur.

La FAR doit être conçue de manière à assurer une protection contre toute neutralisation involontaire par intervention sur les commandes de conduite (par exemple cette neutralisation nécessite que le conducteur appuie fortement une fois sur la pédale d'accélérateur ou de frein ou les actionne plusieurs fois).

Ceci doit être démontré au service technique lors de l'homologation de type.

5.1.6.3.6 Pendant l'intervention de la FAR, le véhicule doit ralentir ; la demande de décélération ne doit pas dépasser 4 m/s^2, sauf si les conditions de circulation l'exigent (par exemple si le véhicule aval ralentit).

Des valeurs de demande de décélération plus élevées sont également autorisées pendant de très courtes durées, par exemple en tant qu'avertissement haptique pour inciter le conducteur à reprendre le contrôle.

5.1.6.3.7 Une fois que la FAR a immobilisé le véhicule en toute sécurité dans la zone d'arrêt cible, le véhicule ne doit pas se remettre en mouvement sans intervention manuelle.

5.1.6.3.8 Si la FAR détecte la moindre défaillance l'empêchant d'intervenir, le conducteur doit en être averti.

5.1.6.3.9 Dispositions supplémentaires applicables aux systèmes destinés à immobiliser le véhicule en toute sécurité en dehors de sa voie de circulation

5.1.6.3.9.1 La FAR n'est autorisée à procéder à un changement de voie que si le véhicule dispose de capacités de détection à l'avant, sur les côtés et à l'arrière.

5.1.6.3.9.2 Une procédure de changement de voie ne doit pouvoir être effectuée que si elle satisfait aux critères de sécurité énoncés aux paragraphes 5.1.6.3.9.7 et 5.1.6.3.9.8. Si la zone d'arrêt cible ne peut être atteinte sans que la situation devienne critique, la FAR doit chercher à maintenir le véhicule sur sa propre voie de circulation pendant qu'elle l'immobilise.

5.1.6.3.9.3 Avant de lancer une procédure de changement de voie, la FAR doit, si elle le juge utile, faire ralentir le véhicule de façon à limiter autant que possible le danger que fait courir ce changement de voie (par exemple en adaptant la vitesse du véhicule à celle des autres véhicules présents sur la voie de destination).

Une procédure de changement de voie ne doit pas commencer dans les 5 premières secondes suivant le début de l'intervention de la FAR.

5.1.6.3.9.4 Au cours de son intervention, le système peut effectuer un ou plusieurs changements de voie vers des voies normales de circulation ou vers l'accotement stabilisé. Les changements de voie ne doivent être effectués que si, compte tenu des conditions de circulation, il est estimé qu'ils présentent un risque minimal pour la sécurité des occupants du véhicule et des autres usagers de la route.

5.1.6.3.9.5 Pendant l'intervention, le système ne doit effectuer un changement de voie que s'il dispose d'informations suffisantes sur la situation à l'avant, sur les côtés et à l'arrière du véhicule (comme défini au paragraphe 5.1.6.3.9.17) pour évaluer le caractère critique ou non de ce changement de voie.

5.1.6.3.9.6 Un changement de voie effectué pendant l'intervention ne peut l'être en direction d'une voie destinée à la circulation des véhicules dans le sens opposé.

5.1.6.3.9.7 L'intervention ne doit pas provoquer de collision avec un autre véhicule ou usager de la route se trouvant sur la trajectoire que le véhicule prévoit d'emprunter pour changer de voie.

5.1.6.3.9.8 La procédure de changement de voie ne doit ni surprendre les autres usagers de la route, ni les mettre en difficulté.

5.1.6.3.9.8.1 Pendant la manœuvre de changement de voie, la FAR doit chercher à éviter une accélération latérale supérieure à 1 m/s^2, sans compter l'accélération latérale générée par la courbure de la voie.

5.1.6.3.9.8.2 Une manœuvre de changement de voie ne doit être entamée que si elle n'oblige pas un véhicule circulant sur la voie de destination à ralentir de façon incontrôlable.

5.1.6.3.9.8.2.1 Pendant la manœuvre de changement de voie, la FAR doit chercher à éviter de contraindre un véhicule en approche depuis l'arrière à une décélération longitudinale supérieure à 3,7 m/s^2.

5.1.6.3.9.8.2.2 Une manœuvre de changement de voie ne doit être entamée que si elle laisse suffisamment d'espace au véhicule amont ou à un véhicule en approche depuis l'arrière dans la voie adjacente.

5.1.6.3.9.8.2.3 Si la FAR fait ralentir le véhicule pendant une procédure de changement de voie, la décélération doit être prise en compte lors de l'évaluation de la distance par rapport à un véhicule en approche depuis l'arrière, et elle ne doit pas mettre ce véhicule en difficulté.

5.1.6.3.9.8.2.4 Lorsque le véhicule amont ne dispose pas d'une distance de sécurité suffisante à la fin de la procédure de changement de voie, la FAR ne doit pas augmenter le taux de décélération pendant un certain laps de temps après la fin de ladite procédure, sauf dans le but d'éviter une collision imminente ou d'en atténuer les conséquences.

5.1.6.3.9.8.2.5 La manière dont il est tenu compte de la mise en œuvre des dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9.8.2 et de ses alinéas lors de la conception du système doit être démontrée au service technique lors de l'homologation de type.

5.1.6.3.9.9 Dans la mesure du possible, la manœuvre de changement de voie doit s'effectuer en un seul mouvement continu.

5.1.6.3.9.10 Tout changement de voie entamé pendant l'intervention doit être achevé sans retard excessif.

5.1.6.3.9.11 Une manœuvre de changement de voie ne doit être entamée que s'il est prévu que cette manœuvre s'achèvera avant que le véhicule se soit immobilisé (de manière à éviter une immobilisation entre deux voies ordinaires si la circulation est arrêtée en aval).

5.1.6.3.9.12 Dispositions supplémentaires concernant le comportement du système pour le dernier changement de voie du véhicule lors d'une manœuvre de changement de voie visant à immobiliser le véhicule en toute sécurité en bordure de la chaussée.

5.1.6.3.9.12.1 Toutes les dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9 s'appliquent, à l'exception de celles des sous-paragraphes 5.1.6.3.9.11, 5.1.6.3.9.13, 5.1.6.3.9.14 et 5.1.6.3.9.16.

5.1.6.3.9.12.2 Le véhicule peut s'immobiliser sur la marque routière en bordure de la chaussée.

5.1.6.3.9.12.3 En complément de l'application des dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9.7, un signal sonore peut être émis pour avertir les autres usagers de la route, sauf si le code de la route du pays interdit l'usage d'un signal d'avertissement sonore.

5.1.6.3.9.12.4 Lors de la manœuvre d'immobilisation du véhicule en bordure de la chaussée, la vitesse dudit véhicule ne doit pas dépasser 10 km/h.

5.1.6.3.9.13 Une manœuvre de changement de voie effectuée pendant l'intervention doit être signalée au préalable aux autres usagers de la route par l'activation des feux indicateurs de direction appropriés à la place des feux de détresse.

5.1.6.3.9.14 Une fois la manœuvre de changement de voie achevée, les feux indicateurs de direction doivent être désactivés rapidement et les feux de détresse doivent être réactivés.

5.1.6.3.9.15 (Réservé).

5.1.6.3.9.16 Nonobstant les dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9.14, lorsque plusieurs changements de voie sont effectués consécutivement pendant l'intervention de la FAR, les feux indicateurs de direction peuvent rester actifs pendant tout le temps que prennent ces changements de voie, pour autant que les déplacements latéraux du véhicule soient tels que chaque manœuvre de changement de voie puisse être perçue comme une manœuvre distincte par les véhicules qui suivent.

5.1.6.3.9.17 Si le véhicule peut effectuer des changements de voie pendant l'intervention de la FAR, le constructeur doit déclarer la portée de détection des systèmes avant, latéraux et arrière. Les portées déclarées doivent être suffisantes pour qu'un déplacement du véhicule vers une voie située immédiatement à gauche ou à droite ne crée pas une situation critique impliquant un autre véhicule ou un autre usager de la route pendant le changement de voie.

Dans le cadre des essais pertinents décrits à l'annexe 8, le service technique doit évaluer l'adéquation des portées de détection déclarées au mode de changement de voie et vérifier que le système de détection détecte bien les véhicules. Les portées de détection mesurées doivent être égales ou supérieures aux portées déclarées.

5.1.6.3.10 Le système doit être capable d'attirer l'attention d'autrui sur l'existence d'une situation critique si le conducteur ne réagit toujours pas une fois que la FAR a immobilisé le véhicule (par exemple en déclenchant un appel d'urgence, en actionnant l'avertisseur sonore ou en maintenant les feux de détresse activés).

5.1.6.3.11 Dispositions spéciales pour les véhicules des catégories M_2 ou M_3

5.1.6.3.11.1 Si la FAR peut être activée manuellement par un passager, le système doit émettre un signal à l'intention de ce passager lors de l'activation. Ce signal doit persister jusqu'à ce que la FAR entre en action ou jusqu'à ce que l'activation soit annulée par le conducteur. Le conducteur doit avoir la possibilité de neutraliser l'action du passager et de mettre un terme à l'intervention de la FAR.

5.1.6.3.11.2 Une FAR équipant un véhicule des classes I, II ou A selon les définitions figurant dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) doit émettre un signal sonore et visuel à l'intention des passagers avant le démarrage de l'intervention.

5.1.6.3.12 Informations concernant le système

Les informations suivantes doivent être fournies au service technique, avec le dossier d'information visé à l'annexe 6 du présent Règlement, au moment de l'homologation de type :

a) Des informations sur la façon dont le système vérifie que le conducteur ne réagit pas ;

b) Des informations sur la capacité du système à effectuer des changements de voie et sur ce qu'il considère comme une zone d'arrêt cible ;

c) La description des moyens mis en œuvre pour percevoir l'environnement de conduite ;

d) Des informations relatives aux types de routes sur lesquels le système est conçu pour intervenir (autoroutes, routes classiques, zones urbaines, etc.) et aux moyens mis en œuvre pour assurer le bon déroulement de l'intervention ;

e) Les moyens disponibles pour neutraliser la fonction et la manière dont le système assure une protection contre une neutralisation involontaire ;

f) La description du mode d'avertissement et d'information du conducteur, y compris l'avertissement avant et pendant une intervention de la FAR ;

g) Si le système est capable d'effectuer des changements de voie :

i) Une description détaillée du dispositif prévu pour assurer la sécurité de la manœuvre ;

ii) Les moyens mis en œuvre par le véhicule pour détecter les autres usagers de la route, les obstacles et la zone d'arrêt cible ;

iii) La description de la manière dont le système sélectionne une zone d'arrêt cible appropriée et la description des critères de sécurité sur lesquels repose cette sélection ;

h) Des informations relatives à la vitesse maximale à laquelle le système fonctionne dans différents environnements de circulation (autoroutier, urbain, etc.) et des informations relatives à la manière dont la vitesse est réduite afin d'immobiliser le véhicule en toute sécurité (par exemple : vitesse adaptée à la circulation environnante ; pas de freinage brusque mettant en danger les autres usagers de la route, etc.).

5.1.7 Les véhicules tracteurs équipés d'un raccord destiné à alimenter le système de direction de la remorque en énergie électrique et les remorques utilisant l'énergie électrique du véhicule tracteur pour alimenter leur système de direction doivent satisfaire aux prescriptions pertinentes de l'annexe 7.

5.1.8 Timonerie de direction

5.1.8.1 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.

5.1.8.2 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.

5.1.9 Roues directrices

Les roues arrière ne doivent pas être les seules roues directrices. Cette prescription ne s'applique pas aux semi-remorques.

5.1.10 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.

5.1.11 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 actifs d'aide à la conduite. 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 Les prescriptions relatives à l'efficacité de freinage énoncées aux paragraphes 5.3.1.4 et 5.3.1.5 ci-dessus ne s'appliquent pas si le système de freinage est tel qu'il est possible, en l'absence de toute réserve d'énergie, de respecter, avec la commande de frein de service, les prescriptions de sécurité applicables au système de freinage de secours mentionnées :

a) Au paragraphe 2.2 de l'annexe 3 du Règlement ONU n° 13-H (pour les véhicules des catégories M_1 et N_1) ;

b) Au paragraphe 2.2 de l'annexe 4 du Règlement ONU n° 13 (pour les véhicules des catégories M_2, M_3 et N).

5.3.1.7 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'avertissement 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 m, 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 m.

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 correspondre au 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'avertissement

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'avertissement ; dans le cas d'une remorque, un indicateur mécanique est admis.

5.4.1.2 Les signaux d'avertissement visuels doivent être visibles même à la lumière du jour et différenciables de tout autre dispositif d'avertissement ; le bon état des voyants doit pouvoir être aisément vérifié par le conducteur depuis son siège ; la défaillance d'un des éléments des dispositifs d'avertissement ne doit pas nuire à l'efficacité du système de direction.

5.4.1.3 Un avertissement sonore doit consister en un signal continu ou intermittent ou en un message vocal. S'il s'agit d'un message vocal, le constructeur doit veiller à ce que la ou les langues dans lesquelles il est formulé soient celles du marché sur lequel le véhicule est commercialisé.

Les signaux d'avertissement sonores doivent être facilement reconnus par le conducteur.

5.4.1.4 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'avertissement 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'avertissement 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'avertissement 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'avertissement 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'avertissement 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 l'autorité d'homologation de type, l'équipement de direction et son installation doivent être conçus de telle sorte que, sans démontage, son fonctionnement puisse être vérifié, si nécessaire, 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'avertissement, 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.

5.6 Prescriptions applicables aux ACSF

Les ACSF doivent satisfaire aux prescriptions de l'annexe 6.

5.6.1 Prescriptions spéciales applicables aux ACSF de catégorie A

Tout système ACSF de catégorie A doit satisfaire aux prescriptions suivantes.

5.6.1.1 Prescriptions générales

5.6.1.1.1 Le système ne doit fonctionner que jusqu'à une vitesse de 10 km/h (tolérance de +2 km/h).

5.6.1.1.2 Le système ne doit s'activer qu'après une action délibérée du conducteur et que si les conditions nécessaires à son fonctionnement sont remplies (toutes les fonctions associées, par exemple le freinage, l'accélération, la direction, la caméra/le radar/le lidar, etc., sont en bon état de marche).

5.6.1.1.3 Le conducteur doit pouvoir désactiver le système à tout moment.

5.6.1.1.4 Dans le cas où le système inclut la commande de l'accélérateur et/ou des freins du véhicule, ce dernier doit être équipé d'un moyen de détecter les obstacles (autres véhicules ou piétons, par exemple) dans la zone de manœuvre et d'immobiliser immédiatement le véhicule pour éviter une collision ([5]).

5.6.1.1.5 Le conducteur doit être averti de l'activation du système. Toute désactivation d'une fonction de commande doit lui être signalée par un avertissement bref mais distinct, émis au moyen d'un signal visuel ou sonore, ou encore d'un signal haptique sur la commande de direction (sauf pour le signal sur la commande de direction lors des manœuvres de stationnement).

Pour le parcage télécommandé (RCP), les prescriptions ci-dessus relatives à l'avertissement du conducteur doivent être remplies par un signal visuel présent au moins sur le dispositif de télécommande.

5.6.1.2 Prescriptions supplémentaires applicables aux systèmes de parcage télécommandé

5.6.1.2.1 La manœuvre de stationnement doit être déclenchée par le conducteur, mais contrôlée par le système. Une action directe sur la direction, l'accélération et le freinage au moyen de la télécommande ou de déplacements du conducteur ne doit pas être possible.

5.6.1.2.2 Le conducteur doit actionner la télécommande de façon continue ou, dans le cas d'un système reposant sur la détection de sa position et de ses déplacements, se déplacer de façon continue dans la même direction longitudinale que le véhicule pendant toute la durée de la manœuvre de stationnement.

5.6.1.2.3 Dans le cas d'un système reposant sur l'actionnement continu de la télécommande, le véhicule doit s'immobiliser immédiatement si :

a) L'actionnement est interrompu ;

b) La distance entre le véhicule et la télécommande dépasse la portée indiquée du système RCP (S_{RCPmax}) ; ou

c) Le signal entre la télécommande et le véhicule s'interrompt.

Dans le cas d'un système reposant sur la détection de la position et des déplacements du conducteur, le véhicule doit s'immobiliser immédiatement si :

a) Le déplacement continu du conducteur est interrompu ;

b) La distance entre le véhicule et la télécommande ou le conducteur dépasse la portée indiquée du système RCP (S_{RCPmax}) ;

c) Le conducteur n'est plus détecté ; ou

d) La vitesse de déplacement du conducteur augmente rapidement.

5.6.1.2.4 Si une porte ou le coffre du véhicule s'ouvre au cours de la manœuvre de stationnement, le véhicule doit s'immobiliser immédiatement.

5.6.1.2.5 Si le véhicule a atteint son emplacement de stationnement définitif, soit automatiquement soit sur confirmation du conducteur, et que le contact est éteint, le système de frein de stationnement doit être automatiquement enclenché.

5.6.1.2.6 Si le véhicule s'immobilise au cours d'une manœuvre de stationnement, la fonction RCP doit empêcher son déplacement incontrôlé.

5.6.1.2.7 La portée indiquée du système RCP ne doit pas dépasser 6 m.

5.6.1.2.8 Le système doit être conçu pour empêcher une activation ou un fonctionnement non autorisés des systèmes de parcage télécommandé, ainsi que les interventions dans le système.

([5]) Tant que des procédures d'essai uniformes n'auront pas été établies, le constructeur du véhicule devra communiquer au service technique la documentation et les pièces justificatives démontrant la conformité avec ces prescriptions. Les renseignements communiqués devront faire l'objet d'un examen et d'un accord entre le service technique et le constructeur.

5.6.1.2.9 Pour les systèmes RCP reposant sur la détection de la position et des déplacements du conducteur, la désactivation visée au paragraphe 5.6.1.1.3 doit se faire au moyen d'une action simple et évidente qui sera reconnue par le système.

5.6.1.2.10 Lorsque le parcage télécommandé (RCP) est conçu pour fonctionner avec une remorque, le constructeur doit expliquer au service technique :

— Comment la sécurité de l'opération est assurée ;

— Comment la S_{RCPmax} est appliquée pour différentes longueurs de remorques ;

— Comment la détection est réalisée lorsque la remorque est attelée ;

— Comment d'autres capacités de détection sont appliquées (le cas échéant).

5.6.1.3 Données d'information sur le système

5.6.1.3.1 Les données suivantes doivent être fournies au service technique, avec le dossier d'information visé à l'annexe 6 du présent Règlement, au moment de l'homologation de type :

5.6.1.3.1.1 La valeur indiquée pour la portée du système RCP (S_{RCPmax}) ;

5.6.1.3.1.2 Les conditions dans lesquelles le système peut être activé, c'est-à-dire lorsque les conditions pour son fonctionnement sont remplies ;

5.6.1.3.1.3 Pour les systèmes RCP, le constructeur doit expliquer au service technique comment le système est protégé contre toute activation non autorisée.

5.6.1.3.1.4 Pour les systèmes RCP reposant sur la détection de la position et des déplacements du conducteur, le constructeur, dans le cadre de l'homologation de type, doit expliquer au service technique comment une personne est identifiée comme étant le conducteur, comment la position et les déplacements de cette personne sont suivis et comment le conducteur active et désactive la commande. Cette explication doit être approuvée par le service technique.

5.6.2 Prescriptions spéciales applicables aux ACSF de catégorie B1

Tout système ACSF de catégorie B1 doit satisfaire, dans le cadre des conditions limites, aux prescriptions ci-après.

5.6.2.1 Prescriptions générales

5.6.2.1.1 Le système activé doit à tout moment veiller à ce que le véhicule ne franchisse pas les marques routières lorsque l'accélération latérale est inférieure à l'accélération latérale maximale indiquée par le constructeur (ay_{smax}).

Il est admis que l'accélération latérale maximale indiquée par le constructeur ay_{smax} peut ne pas être atteinte dans toutes les conditions (conditions météorologiques défavorables, pneumatiques différents montés sur le véhicule, routes inclinées latéralement). Le système ne doit pas désactiver ou interrompre de manière déraisonnable la stratégie de commande dans ces autres conditions.

Le système peut dépasser la valeur indiquée ay_{smax}, mais pas de plus de 0,3 m/s^2, sans toutefois dépasser la valeur maximale indiquée dans le tableau au paragraphe 5.6.2.1.3 du présent Règlement.

Nonobstant la phrase ci-dessus, pendant des durées ne dépassant pas 2 s, l'accélération latérale du système peut être supérieure de 40 % au plus à la valeur ay_{smax} spécifiée, sans cependant dépasser de plus de 0,3 m/s^2 la valeur maximale indiquée dans le tableau du 5.6.2.1.3 du présent Règlement.

5.6.2.1.2 Le véhicule doit être équipé d'un dispositif permettant au conducteur d'activer (mode veille) et de désactiver (mode arrêt) le système. Celui-ci doit pouvoir être désactivé à tout moment par une simple action du conducteur. Une fois le système ainsi désactivé, il ne doit être possible de le réactiver que par une action délibérée du conducteur.

5.6.2.1.3 Le système doit être conçu de façon à empêcher, pendant son utilisation, toute intervention excessive de la commande de direction, afin que le conducteur puisse en garder la maîtrise et pour éviter tout comportement imprévu du véhicule. À cette fin, il doit être satisfait aux prescriptions ci-après :

a) La force à exercer sur la commande de direction pour neutraliser le contrôle de la trajectoire effectué par le système ne doit pas être supérieure à 50 N ;

b) L'accélération latérale maximale indiquée, ay_{smax}, doit se situer dans les limites définies dans le tableau suivant.

Tableau 1

Pour les véhicules des catégories M_1 et N_1

Plage de vitesses	10-60 km/h	>60-100 km/h	>100-130 km/h	>130 km/h
Valeur maximale de l'accélération latérale maximale indiquée	3 m/s^2	3 m/s^2	3 m/s^2	3 m/s^2
Valeur minimale de l'accélération latérale maximale indiquée	0 m/s^2	0,5 m/s^2	0,8 m/s^2	0,3 m/s^2

Pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3

Plage de vitesses	10-30 km/h	>30-60 km/h	>60 km/h
Valeur maximale de l'accélération latérale maximale indiquée	2,5 m/s^2	2,5 m/s^2	2,5 m/s^2
Valeur minimale de l'accélération latérale maximale indiquée	0 m/s^2	0,3 m/s^2	0,5 m/s^2

c) La moyenne mobile, sur une durée d'une demi-seconde, de l'à-coup latéral produit par le système ne doit pas être supérieure à 5 m/s^3.

5.6.2.1.4 Les prescriptions des paragraphes 5.6.2.1.1 et 5.6.2.1.3 du présent Règlement doivent être soumises à essai conformément aux modalités du ou des essais sur véhicule pertinents spécifiés à l'annexe 8 du présent Règlement.

5.6.2.2 Fonctionnement des ACSF de catégorie B1

5.6.2.2.1 Si le système est actif, le conducteur doit en être informé par un signal visuel.

5.6.2.2.2 Lorsque le système est en mode veille, le conducteur doit en être informé par un signal visuel.

5.6.2.2.3 Lorsqu'il atteint les conditions limites visées au paragraphe 5.6.2.3.1.1 du présent Règlement (par exemple, l'accélération latérale maximale indiquée ay_{smax}), en l'absence de toute action du conducteur sur la commande de direction et lorsqu'une roue avant du véhicule franchit les marques routières, le système doit éviter toute perte soudaine de direction en continuant de fournir une assistance dans la mesure du possible, comme décrit dans le concept de sécurité du constructeur du véhicule, et informer clairement le conducteur de l'état du système par un signal visuel ainsi que par un signal sonore ou haptique.

Pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3, cette prescription est considérée comme étant satisfaite si le véhicule est équipé d'un système d'avertissement de franchissement de ligne (LDWS) satisfaisant aux prescriptions techniques du Règlement ONU n° 130 dans sa version originale (série 00 d'amendements).

5.6.2.2.4 Toute défaillance du système doit être signalée au conducteur au moyen d'un signal d'avertissement visuel. Toutefois, lorsque le système est désactivé manuellement par le conducteur, l'indication de la défaillance peut être neutralisée.

5.6.2.2.5 Lorsque le système est actif et se trouve dans la plage de vitesses comprise entre 10 km/h ou V_{smin}, la valeur la plus élevée étant retenue, et V_{smax}, il doit fournir un moyen de détecter que le conducteur tient la commande de direction.

Si, après une durée n'excédant pas 15 s, le conducteur ne tient pas la commande de direction, un signal d'avertissement visuel doit être émis. Ce signal peut être le même que celui qui est décrit plus bas.

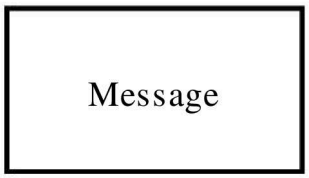
Le signal d'avertissement visuel doit faire savoir au conducteur qu'il doit saisir la commande de direction. Ce signal doit consister en une information graphique représentant les mains et le volant et il peut être accompagné d'un texte explicatif supplémentaire ou de symboles d'avertissement (voir les exemples ci-dessous) :



Exemple 1



Exemple 2



Si, après une durée n'excédant pas 30 s, le conducteur n'a toujours pas saisi la commande de direction, une lumière rouge doit illuminer au moins les mains ou le volant figurant sur l'image ci-dessus et une alarme sonore doit retentir.

Ces signaux doivent rester actifs jusqu'à ce que le conducteur ait repris la commande de direction en main ou que le système ait été désactivé, manuellement ou automatiquement.

Le système doit être automatiquement désactivé au plus tard 30 s après le déclenchement de l'alarme sonore. Une fois désactivé, il doit clairement informer le conducteur de son état par une alarme sonore différente de la précédente, pendant au moins 5 s ou jusqu'à ce que le conducteur ait repris la commande de direction en main.

La conformité aux prescriptions susmentionnées doit être vérifiée selon les modalités pertinentes spécifiées à l'annexe 8 du présent Règlement.

5.6.2.2.6 Sauf indication contraire, les signaux visuels décrits au paragraphe 5.6.2.2 doivent tous se différencier les uns des autres (par exemple par l'image, la couleur, le mode de clignotement ou le texte).

5.6.2.3 Données d'information sur le système

5.6.2.3.1 Les données suivantes doivent être fournies au service technique, avec le dossier d'information visé à l'annexe 6 du présent Règlement, au moment de l'homologation de type :

5.6.2.3.1.1 Les conditions dans lesquelles le système peut être activé et les limites de fonctionnement (conditions limites). Le constructeur du véhicule doit fournir les valeurs de V_{smax}, V_{smin} et ay_{smax} pour chaque plage de vitesses mentionnée dans le tableau du paragraphe 5.6.2.1.3 du présent Règlement ;

5.6.2.3.1.2 Les renseignements concernant la manière dont le système détecte que le conducteur tient la commande de direction.

5.6.2.3.1.3 Les informations relatives aux variables d'entrée autres que les marques routières (par exemple, délimitations des routes, séparateur physique, circulation routière, données de la carte) utilisées par le système pour déterminer avec précision le tracé de la voie.

5.6.3 (Réservé pour les ACSF de catégorie B2)

5.6.4 Dispositions spéciales applicables aux ACSF de catégorie C

Les véhicules à moteur équipés d'ACSF de catégorie C et les remorques compatibles avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie doivent satisfaire aux prescriptions applicables suivantes.

5.6.4.1 Généralités

5.6.4.1.1 Tout véhicule à moteur équipé d'une ACSF de catégorie C doit aussi être équipé d'une ACSF de catégorie B1 conforme aux prescriptions du présent Règlement.

5.6.4.1.2 Lorsqu'une ACSF de catégorie C est en mode veille, l'ACSF de catégorie B1 doit avoir pour fonction de maintenir le véhicule au milieu de la voie, à moins qu'une position différente dans la voie ne soit jugée raisonnable en raison de la situation ou à la suite d'une intervention du conducteur (par exemple, lorsqu'un autre véhicule circule parallèlement à faible distance).

Ceci doit être démontré au service technique par le constructeur du véhicule lors de l'homologation de type.

5.6.4.2 Activation/désactivation de l'ACSF de catégorie C

5.6.4.2.1 Par défaut, le système doit être désactivé à chaque nouveau démarrage du moteur.

Cette prescription ne s'applique pas lorsque le moteur redémarre automatiquement, par exemple dans le cas d'un système de mise en veille (système arrêt-démarrage automatique).

5.6.4.2.2 Le véhicule doit être équipé d'un moyen permettant au conducteur d'activer (mode veille) et de désactiver (mode arrêt) le système. Il peut s'agir du même moyen que celui utilisé pour l'ACSF de catégorie B1.

5.6.4.2.3 Le système ne doit être activé (mode veille) qu'après une action délibérée du conducteur.

L'activation par le conducteur ne doit être possible que sur des routes interdites aux piétons et aux cyclistes et qui, de par leur conception, sont équipées d'une séparation physique entre les sens de circulations opposés et comportent au moins deux voies dans le sens de circulation du véhicule considéré. Ces conditions doivent être vérifiées par au moins deux moyens indépendants.

Si le véhicule quitte un type de route sur lequel l'utilisation d'une ACSF de catégorie C est autorisée pour emprunter une route sur laquelle elle est interdite, le système doit être automatiquement désactivé (mode arrêt), à moins que l'absence d'une deuxième voie dans le sens de la circulation soit la seule condition non remplie parmi celles mentionnées ci-dessus (par exemple, sur une bretelle de raccordement entre deux autoroutes).

Nonobstant les critères d'activation et de transition ci-dessus, si le conducteur demande l'activation du système sur tout type de route par une action délibérée effectuée par le même moyen que celui utilisé pour l'ACSF de catégorie B1, l'ACSF de catégorie C peut passer automatiquement en mode veille :

a) Lorsque le système a vérifié que le type de route remplit les conditions décrites ci-dessus ; et

b) Afin d'éviter de distraire le conducteur, une fois que le véhicule a rejoint une voie de circulation normale.

5.6.4.2.4 Le conducteur doit pouvoir à tout moment désactiver le système (mode arrêt) par une simple action. Une fois le système ainsi désactivé, il ne doit être possible de le réactiver (mode veille) que par une action délibérée du conducteur.

5.6.4.2.5 Nonobstant les prescriptions ci-dessus, les essais pertinents visés à l'annexe 8 du présent Règlement peuvent être réalisés sur une piste d'essai.

5.6.4.3 Neutralisation

Le conducteur doit exercer une force sur la commande de direction afin de neutraliser l'action du système sur la direction. La force nécessaire pour neutraliser le changement de trajectoire déclenché par le système ne doit pas dépasser 50 N.

Le système peut rester actif pendant la période de neutralisation à condition que la priorité soit donnée au conducteur.

5.6.4.4 Accélération latérale

L'accélération latérale induite par le système pendant la manœuvre de changement de voie :

a) Ne doit pas être supérieure à 1 m/s^2, sans compter l'accélération latérale générée par la courbure de la voie ;

b) Ne doit pas porter l'accélération latérale totale du véhicule au-delà des valeurs maximales indiquées dans les tableaux du paragraphe 5.6.2.1.3 ci-dessus.

La moyenne mobile, sur une durée d'une demi-seconde, de l'à-coup latéral produit par le système ne doit pas être supérieure à 5 m/s^3.

5.6.4.5 Interface homme-machine (IHM)

5.6.4.5.1 Sauf disposition contraire, les signaux visuels visés au paragraphe 5.6.4.5 doivent pouvoir être facilement distingués les uns des autres (par exemple, symbole, couleur, clignotement ou texte différents).

5.6.4.5.2 Lorsque le système est en mode veille (c'est-à-dire prêt à intervenir), le conducteur doit en être informé par un signal visuel.

Si le système passe automatiquement en mode veille, comme défini au paragraphe 5.6.4.2.3, la transition doit être indiquée au conducteur de façon visible et compréhensible. Cette indication doit être différente du signal visuel du mode veille lui-même (par exemple, affichage d'un autre message contextuel ou témoin clignotant), sauf si un signal indiquant que le système est en mode arrêt s'affiche au moins après l'activation.

5.6.4.5.3 Lorsque la procédure de changement de voie est en cours, le conducteur doit en être informé par un signal visuel.

5.6.4.5.4 Lorsque la procédure de changement de voie est annulée, conformément au paragraphe 5.6.4.6.8, le système doit en informer clairement le conducteur au moyen d'un signal d'avertissement et d'un signal sonore ou haptique. Si l'annulation est déclenchée par le conducteur, un signal visuel suffit.

5.6.4.5.5 Toute défaillance du système doit être signalée au conducteur au moyen d'un signal d'avertissement visuel. Toutefois, lorsque le système est désactivé manuellement par le conducteur, l'indication de la défaillance peut être annulée.

Si une défaillance du système survient pendant une manœuvre de changement de voie, le conducteur doit en être informé au moyen d'un signal visuel et d'un signal sonore ou haptique.

5.6.4.5.5.1 Dans le cas où une remorque de la catégorie O_3 ou O_4 compatible avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie est attelée au véhicule, le signal de défaillance du système transmis de la remorque au véhicule via la ligne de commande électrique doit déclencher le signal d'avertissement susmentionné.

5.6.4.5.6 Le système doit disposer d'un moyen de détecter que le conducteur tient la commande de direction et avertir le conducteur conformément à la stratégie décrite ci-après :

Si, dans les 3 s suivant le lancement de la procédure de changement de voie et avant la manœuvre de changement de voie, le conducteur ne tient pas la commande de direction, un signal d'avertissement visuel doit être émis. Ce signal doit être le même que celui visé au paragraphe 5.6.2.2.5 ci-dessus.

Le signal d'avertissement doit rester actif jusqu'à ce que le conducteur reprenne la commande de direction en main ou que le système soit désactivé, manuellement ou automatiquement conformément au paragraphe 5.6.4.6.8.

5.6.4.6 Procédure de changement de voie

5.6.4.6.1 Une ACSF de catégorie C ne doit pouvoir lancer une procédure de changement de voie que si une ACSF de catégorie B1 est déjà active.

5.6.4.6.2 Pour qu'une procédure de changement de voie soit lancée, le conducteur doit activer manuellement l'indicateur de direction correspondant à la voie vers laquelle il souhaite se diriger, après quoi la procédure doit débuter immédiatement.

5.6.4.6.3 Une fois que la procédure de changement de voie est lancée, le fonctionnement de l'ACSF de catégorie B1 doit être interrompu et l'ACSF de catégorie C doit prendre en charge la fonction de maintien dans la voie assurée précédemment par le système de catégorie B1, jusqu'à ce que la manœuvre de changement de voie débute.

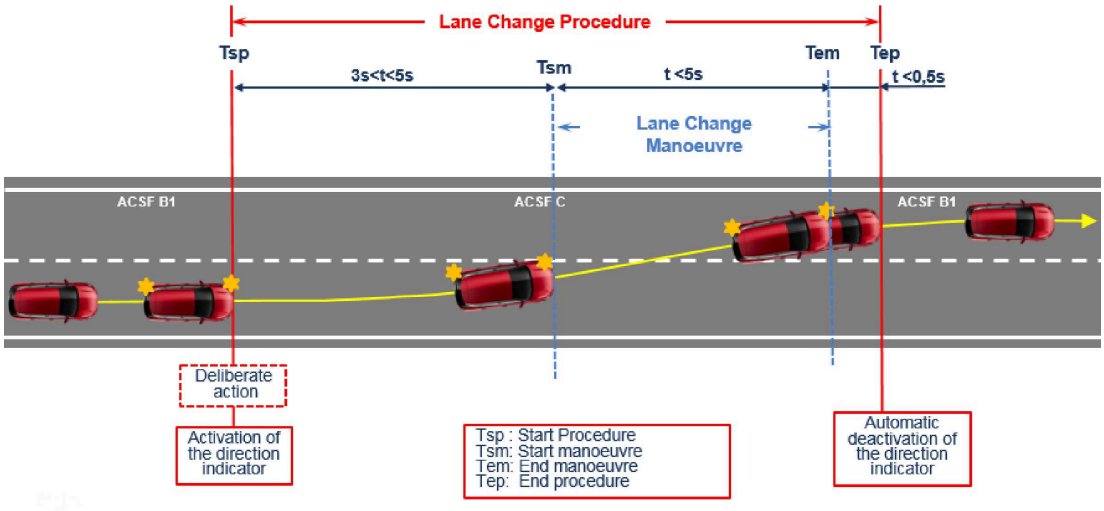
5.6.4.6.4 Le déplacement latéral du véhicule vers la voie de destination ne doit pas commencer moins de 1,0 s après le début de la procédure de changement de voie. En outre, le déplacement latéral en direction des marques routières et le déplacement latéral nécessaire pour que s'achève la manœuvre de changement de voie doivent s'effectuer en un seul mouvement continu.

La manœuvre de changement de voie doit débuter soit automatiquement soit après une deuxième action délibérée du conducteur. Un véhicule ne doit pas être équipé de ces deux moyens d'amorçage.

5.6.4.6.4.1 Amorçage automatique de la manœuvre de changement de voie

En cas d'amorçage automatique, la manœuvre de changement de voie doit commencer entre 3,0 s et 5,0 s après l'activation manuelle de la procédure décrite au paragraphe 5.6.4.6.2 et représentée dans la figure ci-dessous.

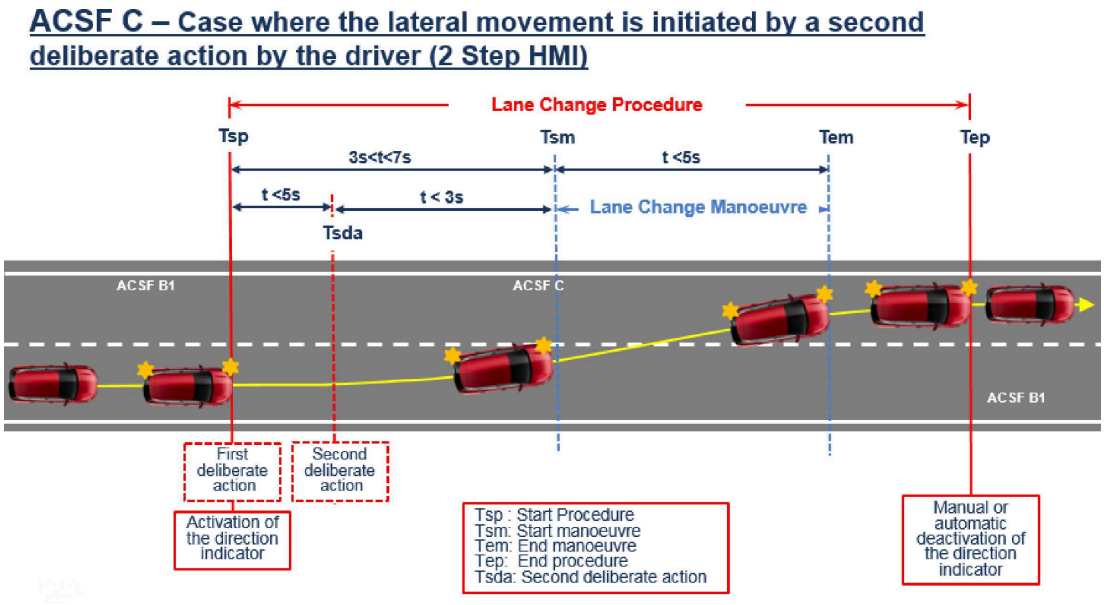
ACSF C – Case where the lateral movement is initiated automatically (1 Step HMI)



5.6.4.6.4.2 Amorçage de la manœuvre de changement de voie par une deuxième action délibérée

En cas d'amorçage par une deuxième action délibérée, la manœuvre de changement de voie doit commencer entre 3,0 s et 7,0 s après l'activation manuelle de la procédure décrite au paragraphe 5.6.4.6.2.

En outre, la manœuvre de changement de voie doit commencer au plus tard 3,0 s après la deuxième action délibérée, comme le montre la figure ci-dessous.



La commande permettant d'amorcer la deuxième action délibérée doit se trouver à proximité de la commande de direction.

5.6.4.6.5 La manœuvre de changement de voie doit être achevée en moins de :

a) 5 s pour les véhicules des catégories M_1 et N_1 ;

b) 10 s pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3.

5.6.4.6.6 Une fois la manœuvre de changement de voie achevée, la fonction de maintien dans la voie de l'ACSF de catégorie B1 doit reprendre automatiquement.

5.6.4.6.7 L'indicateur de direction doit rester activé pendant toute la durée de la manœuvre de changement de voie et doit être automatiquement désactivé par le système au plus tard 0,5 s après la reprise de la fonction de maintien dans la voie de l'ACSF de catégorie B1 comme décrit au paragraphe 5.6.4.6.6 ci-dessus. L'indicateur de direction ne doit être désactivé automatiquement par le système que si la manœuvre de changement de voie a été amorcée automatiquement et si le dispositif d'allumage des feux n'est pas complètement engagé (position fermée) pendant la manœuvre.

5.6.4.6.8 Annulation de la procédure de changement de voie

5.6.4.6.8.1 La procédure de changement de voie doit être annulée automatiquement par le système si au moins une des situations ci-après se produit avant le début de la manœuvre de changement de voie :

a) Le système détecte une situation critique (telle que définie au paragraphe 5.6.4.7) ;

b) Le système est neutralisé ou désactivé par le conducteur ;

c) Le système atteint ses limites (par exemple, les marques routières ne sont plus détectées) ;

d) Le système a détecté que le conducteur ne tenait plus la commande de direction au début de la manœuvre de changement de voie ;

e) Les feux indicateurs de direction sont manuellement désactivés par le conducteur ;

f) À la suite de l'action délibéré du conducteur décrite au paragraphe 5.6.4.6.2, la manœuvre de changement de voie n'a pas débuté :

i) Dans les 5,0 s, en cas d'amorçage automatique ;

ii) Dans les 7,0 s, en cas d'amorçage par une deuxième action délibérée ;

iii) Dans les 3,0 s suivant la deuxième action délibérée, en cas d'amorçage par une deuxième action délibérée ;

g) Le système, en cas d'amorçage de la manœuvre de changement de voie par une deuxième action délibérée n'a pas détecté cette action dans les 5,0 s suivant le commencement de la procédure de changement de voie ;

h) Le déplacement latéral décrit au paragraphe 5.6.4.6.4 n'est pas continu.

5.6.4.6.8.2 Le conducteur doit pouvoir, à tout moment, annuler la procédure de changement de voie au moyen de la commande manuelle de l'indicateur de direction.

5.6.4.7 Situations critiques

Une situation est considérée comme critique si, au moment où débute une manœuvre de changement de voie, un véhicule en approche dans la voie de destination est obligé de ralentir en effectuant une décélération supérieure à 3 m/s^2, 0,4 s après le début de la manœuvre, pour que la distance entre les deux véhicules ne soit jamais inférieure à la distance parcourue en 1 s par le véhicule changeant de voie.

La distance critique au début de la manœuvre de changement de voie doit être calculée selon la formule suivante :

$$S_{critical} = (v_{rear} - v_{ACSF}) * t_B + (v_{rear} - v_{ACSF})^2 / (2 * a) + v_{ACSF} * t_G$$

Où :

v_{rear}	est	la vitesse effective du véhicule en approche ou 130 km/h, la valeur retenue étant la moins élevée ;	
v_{ACSF}	est	la vitesse effective du véhicule équipé de l'ACSF ;	
a	=	3 m/s^2	(Décélération du véhicule en approche) ;
t_B	=	0,4 s	(Temps écoulé après le début de la manœuvre de changement de voie, correspondant au début de la décélération du véhicule en approche) ;
t_G	=	1 s	(Écart restant entre les véhicules après la décélération du véhicule en approche).

5.6.4.8 Distance minimale et vitesse minimale d'activation

5.6.4.8.1 Détection arrière et vitesse minimale d'activation

5.6.4.8.1.1 Prescriptions particulières applicables aux véhicules à moteur capables de fournir une assistance au changement de voie lorsqu'ils ne sont pas attelés à une remorque, et aux remorques des catégories O_3 ou O_4 compatibles avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie.

L'ACSF de catégorie C doit être capable de détecter des véhicules s'approchant par l'arrière dans une voie adjacente, jusqu'à une distance S_{rear} définie ci-après :

La distance minimale S_{rear} doit être déclarée par le constructeur du véhicule. Sa valeur ne doit pas être inférieure à 55 m.

La distance déclarée doit être vérifiée conformément à l'essai pertinent de l'annexe 8, en utilisant un véhicule à moteur à deux roues de catégorie L_3[1] comme véhicule en approche.

En outre, pour les remorques qui sont compatibles avec une fonction de changement de voie, la zone de détection définie au paragraphe 5.6.4.8.2 doit être étendue de manière à prendre en compte les côtés de la remorque, y compris le dispositif d'attelage.

5.6.4.8.1.2 Prescriptions particulières applicables aux véhicules à moteur des catégories N_2 et N_3 capables de fournir une assistance au changement de voie lorsqu'ils sont attelés à une remorque de catégorie O_3 ou O_4 qui est compatible avec les fonctions de changement de voie :

a) La zone de détection définie au paragraphe 5.6.4.8.2 doit englober les côtés du véhicule, mais la détection à l'arrière du point le plus en arrière du véhicule est facultative ;

b) Le véhicule doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.6.4.9 ;

c) L'ACSF de catégorie C doit être désactivée (mode arrêt) si la remorque attelée de la catégorie O3 ou O4 ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe 5.6.4.9 (à moins que le véhicule à moteur soit capable de fournir une assistance au changement de voie lorsqu'il est attelé à une remorque qui n'est pas compatible avec les fonctions de changement de voie, au sens du paragraphe 5.6.4.8.1.3).

5.6.4.8.1.3 Prescriptions particulières applicables aux véhicules à moteur des catégories N_2 et N_3 capables de fournir une assistance au changement de voie lorsqu'ils sont attelés à une remorque de catégorie O_3 ou O_4 qui n'est pas compatible avec les fonctions de changement de voie :

a) La distance minimale S_{rear} doit être déclarée par le constructeur du véhicule. La valeur déclarée, mesurée à partir du point le plus en arrière de la remorque, ne doit pas être inférieure à 55 m.

La distance déclarée S_{rear} doit être vérifiée avec une remorque non compatible avec les fonctions de changement de voie, conformément à l'essai pertinent de l'annexe 8, en utilisant un véhicule à moteur à deux roues de catégorie L_3[1] comme véhicule en approche.

b) Le constructeur du véhicule doit également déclarer la longueur maximale de la remorque, L_T, jusqu'à laquelle le véhicule est capable d'effectuer une manœuvre de changement de voie. La distance L_T doit être mesurée entre le point d'attelage de la remorque (par exemple, le pivot d'attelage d'une semi-remorque ou l'anneau du timon d'une remorque) et le point le plus en arrière.

Le véhicule doit utiliser les informations pertinentes que lui transmet la remorque (par la ligne de commande électrique, notamment), ou un moyen de détection qui lui est propre, pour évaluer la longueur réelle de la remorque attelée. Si la longueur de la remorque attelée est supérieure à la longueur maximale L_T, ou si on ne dispose pas d'informations sur la longueur réelle de la remorque, l'ACSF de catégorie C doit être désactivée (mode arrêt).

Le constructeur du véhicule doit démontrer aux services techniques (par exemple en simulant les messages pertinents transmis par la remorque), que l'ACSF de catégorie C est désactivée si la longueur de la remorque est supérieure à la valeur L_T ou n'est pas connue du véhicule.

c) En outre, la zone de détection définie au paragraphe 5.6.4.8.2 doit être étendue de manière à prendre en compte les côtés de l'ensemble.

5.6.4.8.1.4 La vitesse minimale de fonctionnement V_{smin}, à laquelle l'ACSF de catégorie C est autorisée à réaliser une manœuvre de changement de voie, est calculée pour la distance minimale S_{rear} à l'aide de la formule suivante :

$$V_{Smin} = a*(t_B - t_G) + v_{app} - \sqrt{a^2*(t_B - t_G)^2 - 2*a*(v_{app}*t_G - S_{rear})}$$

où :

S_{rear}	(en m)	est la distance minimale déclarée par le constructeur ;	
V_{app}	=	36,1 m/s	(Vitesse du véhicule en approche = 130 km/h) ;
a	=	3 m/s²	(Décélération du véhicule en approche) ;
t_B	=	0,4 s	(Temps écoulé après le début de la manœuvre, correspondant au début de la décélération du véhicule en approche) ;
t_G	=	1 s	(Écart restant entre les véhicules après la décélération du véhicule en approche) ;
V_{smin}	(en m/s)		Vitesse minimale d'activation de l'ACSF de catégorie C.

Si le véhicule circule dans un pays dans lequel la limite générale de vitesse maximale est inférieure à 130 km/h, cette vitesse limite peut remplacer V_{app} pour le calcul de la vitesse minimale d'activation V_{smin} selon la formule ci-dessus. Dans ce cas, le véhicule doit être équipé d'un dispositif permettant de détecter le pays dans lequel il circule et le système doit connaître la limite générale de vitesse maximale en vigueur dans ce pays.

Nonobstant les prescriptions énoncées ci-dessus dans le paragraphe 5.6.4.8.1, l'ACSF de catégorie C est autorisée à réaliser une manœuvre de changement de voie à des vitesses inférieures à la valeur calculée V_{smin} sous réserve que les conditions ci-après soient satisfaites :

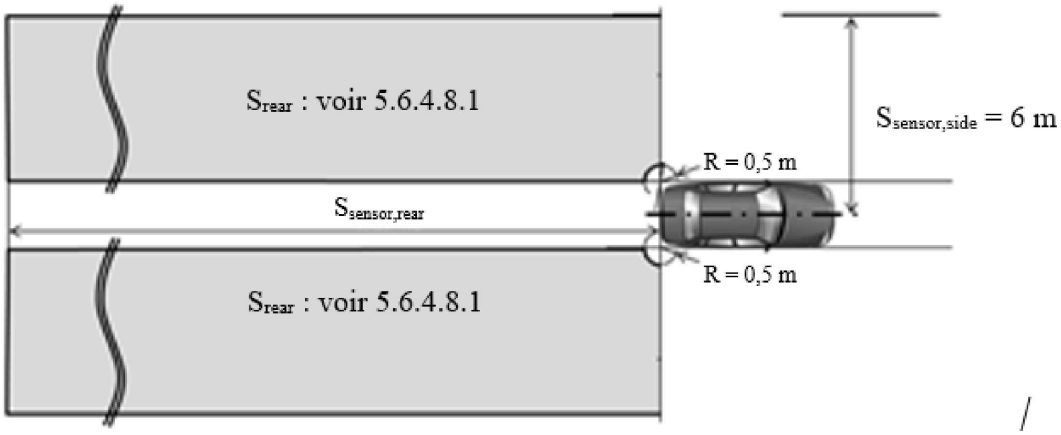
a) Le système a détecté la présence d'un autre véhicule dans la voie adjacente que le conducteur souhaite emprunter, à une distance inférieure à S_{rear} ;

b) La situation n'est pas considérée comme critique selon le paragraphe 5.6.4.7 (par exemple, l'écart de vitesse est faible et V_{app} < 130 km/h) ;

c) La valeur S_{rear} déclarée est supérieure à la valeur calculée pour la distance $S_{critical}$, telle que visée au paragraphe 5.6.4.7 ci-dessus.

5.6.4.8.2 Zone de détection au niveau du sol

La zone de détection du système au niveau du sol doit correspondre au minimum à la surface indiquée dans la figure ci-après.



5.6.4.8.3 Après chaque nouveau démarrage/cycle de fonctionnement du moteur (à l'exception des démarrages automatiques, par exemple dans le cas d'un système de mise en veille (système arrêt-démarrage automatique)), le véhicule doit empêcher l'ACSF de catégorie C d'effectuer une manœuvre de changement de voie avant que le système du véhicule ou celui de la remorque, selon le cas, ait détecté, au moins une fois, un objet mobile à une distance supérieure à la distance minimale S_{rear} déclarée par le constructeur, dont il est question au paragraphe 5.6.4.8.1 ci-dessus.

5.6.4.8.4 L'ACSF de catégorie C doit pouvoir détecter que le capteur est occulté (par exemple à cause d'une accumulation de saleté, de givre ou de neige). Si une occultation est détectée au niveau du véhicule à moteur ou de la remorque, selon le cas, l'ACSF de catégorie C ne doit pas pouvoir réaliser une manœuvre de changement de voie. L'état du système doit être signalé au conducteur au plus tard au lancement de la procédure. Le signal d'avertissement utilisé peut être le même que celui visé au paragraphe 5.6.4.5.5 (défaillance du système).

5.6.4.9 Raccordement d'un véhicule à moteur équipé d'une ACSF à une remorque

Les paragraphes ci-après s'appliquent aux véhicules utilisant une ou plusieurs fonctions de changement de voie à partir des informations reçues de remorques compatibles avec ces fonctions.

5.6.4.9.1 La ligne de communication de données doit satisfaire aux normes ISO 11992-1:2019 et 11992-3:2021, être du type point à point et utiliser :

a) Soit le raccord à 15 broches ISO 12098 ;

b) Soit, dans le cas des systèmes où le raccordement de la ligne de commande électrique est automatisé, un raccord automatique qui au minimum comporte le même nombre de broches que le raccord ISO 12098 mentionné ci-dessus.

5.6.4.9.1.1 La prise en compte par le véhicule à moteur ou par la remorque, selon le cas, des messages définis dans la norme ISO 11992-3:2021 est décrite à l'annexe 9 du présent Règlement.

5.6.4.9.1.2 La compatibilité fonctionnelle entre véhicules à moteur et véhicules tractés équipés de lignes de commande électriques comme indiqué ci-dessus doit être évaluée au moment de l'homologation de type, en vérifiant qu'il est satisfait aux dispositions pertinentes des normes ISO 11992-1:2019 et ISO 11992-3:2021. On trouvera à l'annexe 10 du présent Règlement un exemple d'essai pouvant être utilisé pour cette évaluation.

5.6.4.9.1.3 Sur les véhicules à moteur équipés d'une ligne de commande électrique raccordée à une remorque équipée d'une ligne de commande électrique, toute défaillance durable (>40 ms) de la ligne de commande électrique doit être détectée sur le véhicule à moteur et le conducteur doit en être prévenu au moyen du signal d'avertissement décrit au paragraphe 5.6.4.5.5, lorsque les deux véhicules sont reliés au moyen de la ligne de commande électrique.

5.6.4.9.1.4 Si une remorque est attelée à un véhicule à moteur capable d'utiliser les données transmises par une remorque pour assurer le fonctionnement d'une ACSF de catégorie C, le véhicule à moteur doit envoyer le message GPM 11 à la remorque et recevoir le message GPM 21 avant d'activer ladite ACSF.

5.6.4.9.2 Dispositions spéciales applicables aux remorques compatibles avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie

5.6.4.9.2.1 La fonction ne doit être activée que si le message GPM 11 a été reçu et si le message GPM 21 a été envoyé conformément à la norme ISO 11992-3:2021.

5.6.4.9.2.2 Si une remorque communique des données via la ligne de commande électrique et est équipée de capteurs ACSF, elle doit être conforme à la norme ISO 11992-3:2021 et à l'annexe 9 du présent Règlement. Les signaux de défaillance que la remorque doit transmettre en application du présent Règlement doivent être activés via le raccord susmentionné. Les prescriptions applicables aux remorques en ce qui concerne la transmission des signaux de défaillance sont celles énoncées pour les véhicules à moteur au paragraphe 5.6.4.5.5.

5.6.4.9.2.3 Toute défaillance du système au niveau de la remorque doit être signalée au véhicule à moteur.

5.6.4.10 Données concernant le système

5.6.4.10.1 Les données suivantes doivent être fournies au service technique, avec le dossier d'information visé à l'annexe 6 du présent Règlement, au moment de l'homologation de type.

5.6.4.10.1.1 Les conditions dans lesquelles le système peut être activé et les limites de fonctionnement (conditions limites). Le constructeur du véhicule doit fournir les valeurs de V_{smax}, V_{smin} et ay_{smax} pour chaque plage de vitesses mentionnée dans le tableau du paragraphe 5.6.2.1.3 du présent Règlement .

5.6.4.10.1.2 Les renseignements concernant la manière dont le système détecte que le conducteur tient la commande de direction.

5.6.4.10.1.3 Les moyens de neutraliser ou d'annuler l'intervention du système.

5.6.4.10.1.4 Un document indiquant quelles caractéristiques fonctionnelles de l'ACSF liées à la version du logiciel sont valides. Ce document doit être mis à jour chaque fois qu'une version du logiciel est modifiée ([6]).

5.6.4.10.1.5 Un document indiquant quelles caractéristiques fonctionnelles de l'ACSF liées à la version du logiciel sont valides. Ce document doit être mis à jour chaque fois qu'une version du logiciel est modifiée[6].

5.6.4.10.1.6 Des informations concernant la plage de fonctionnement du capteur pendant sa durée de vie. La plage de fonctionnement du capteur doit être telle que la détérioration du capteur n'ait pas d'incidence sur le respect des prescriptions des paragraphes 5.6.4.8.3 et 5.6.4.8.4 du présent Règlement.

5.6.4.11 Le véhicule équipé d'une ACSF de catégorie C doit être mis à l'essai conformément aux essais pertinents visés à l'annexe 8 du présent Règlement. Pour les situations de conduite qui ne relèvent pas des essais de l'annexe 8, le constructeur du véhicule doit apporter la preuve de la sécurité du fonctionnement de l'ACSF conformément à l'annexe 6 du présent Règlement.

5.7 Prescriptions applicables aux systèmes de manœuvre télécommandés montés sur les véhicules des catégories M_1 et N_1

Tout système de manœuvre télécommandé est soumis aux dispositions de l'annexe 6.

([6]) Le présent paragraphe sera réexaminé une fois que le groupe de travail informel de la cybersécurité et des questions de sûreté des transmissions sans fil (groupe CS/OTA) aura fait rapport au Forum mondial de l'harmonisation des règlements concernant les véhicules concernant les véhicules (WP.29), aura achevé ses travaux sur les mesures relatives à l'identification du logiciel et, le cas échéant, effectué les modifications nécessaires.

5.7.1 Les véhicules des catégories M_1 et N_1 satisfaisant aux prescriptions de la catégorie G ([7]) peuvent être équipés d'un système de manœuvre télécommandé s'il satisfait aux prescriptions suivantes :

5.7.1.1 La fonction MTC doit se composer de logiciels et de matériel installés sur un véhicule pour permettre d'en télécommander les manœuvres ainsi que d'un actionneur qui commande la fonction située sur un dispositif de télécommande séparé.

5.7.1.2 La fonction MTC ne doit s'activer qu'après une action délibérée du conducteur et si les conditions nécessaires à son fonctionnement sont remplies (toutes les fonctions associées, par exemple le freinage, l'accélération, la direction et la détection par caméra, radar ou lidar, sont en bon état de marche).

5.7.1.3 La fonction MTC ne doit être activée que si le conducteur actionne l'interrupteur/le bouton spécifique de la télécommande de façon continue. Un autre bouton/interrupteur de la télécommande peut être utilisé pour commander la manœuvre du véhicule.

5.7.1.4 Chaque fois que la fonction MTC est activée le conducteur doit en être averti par un signal visuel au moins sur le dispositif de télécommande.

5.7.1.5 La fonction MTC ne doit fonctionner que jusqu'à une vitesse de 5 km/h (tolérance de +1 km/h).

5.7.1.6 Si le véhicule s'immobilise au cours d'une manœuvre, la fonction MTC doit empêcher sa remise en mouvement.

5.7.1.7 Si l'activation est interrompue ou si la distance entre le véhicule et la télécommande dépasse la portée maximale indiquée du système MTC (P_{MTCmax}) ou si la connexion sécurisée entre la télécommande et le véhicule s'interrompt, le véhicule doit s'immobiliser immédiatement.

5.7.1.8 La portée maximale théorique du système MTC (P_{MTCmax}) ne doit pas dépasser 6 m.

5.7.1.9 Il doit être possible au conducteur de désactiver à tout moment la fonction MTC.

5.7.1.10 Si une porte ou le coffre du véhicule s'ouvre au cours de la manœuvre, le véhicule doit s'immobiliser immédiatement et la fonction MTC doit se désactiver.

5.7.1.11 Sécurité

5.7.1.11.1 La fonction MTC doit être à l'abri d'une activation ou d'une utilisation non autorisée et protégée contre les intrusions dans cette fonction.

5.7.1.11.2 La connexion entre le dispositif de télécommande et le véhicule doit être sécurisée et cryptée. Il faut faire en sorte, par des moyens techniques, que la fonction MTC ne puisse être activée que par un dispositif de télécommande autorisé.

5.7.1.12 Données concernant le système

Les données suivantes doivent être fournies au service technique, avec le dossier d'information prescrit à l'annexe 6 du présent Règlement, au moment de l'homologation de type :

5.7.1.12.1 La portée maximale théorique du système MTC (P_{MTCmax}) ;

5.7.1.12.2 Les conditions dans lesquelles le système peut être activé, c'est-à-dire lorsque les conditions de son fonctionnement sont remplies ;

([7]) Selon les définitions figurant dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, par. 2 (https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions).

5.7.1.12.3 Le constructeur doit fournir aux autorités techniques des explications sur la façon dont le système MTC est protégé contre une activation ou une utilisation non autorisée.

5.7.1.13 La fonction MTC doit être conçue de telle sorte qu'elle ne puisse être activée que lorsque le véhicule ne se trouve pas dans l'un des lieux suivants :

a) Une voie publique ;

b) Un parc de stationnement public ;

c) Une zone exclusivement réservée aux piétons ou aux cyclistes.

Le véhicule doit être en mesure de confirmer qu'il ne se trouve pas dans l'un des lieux précités lorsque le système MTC est activé, et ce par au moins deux moyens techniques indépendants ([8]). Au cas où des cartes de navigation seraient utilisées à cet effet, la fonction MTC doit être désactivée si les données de la carte n'ont pas été mises à jour au cours des douze derniers mois.

5.7.1.14 Le véhicule doit être équipé d'un dispositif lui permettant de détecter les obstacles (autres véhicules ou piétons, par exemple) qui se trouvent dans la zone de manœuvre et qui soit capable de l'immobiliser immédiatement pour éviter une collision.

5.7.1.15 Si le véhicule s'immobilise après avoir détecté un obstacle dans la zone de manœuvre, une nouvelle manœuvre ne doit être possible qu'après confirmation de la part du conducteur. Le véhicule doit réagir quel que soit l'objet détecté dans la zone de manœuvre, comme il est prescrit au paragraphe 5.7.1.14.

5.7.1.16 La fonction MTC ne doit pouvoir fonctionner que lorsque la transmission se fait au moins sur un essieu avant et un essieu arrière de manière simultanée.

5.7.1.17 Tant que la fonction MTC est activée le véhicule doit détecter s'il pénètre dans l'un quelconque des lieux énumérés au paragraphe 5.7.1.13. Dans ce cas, le véhicule doit s'arrêter immédiatement et la fonction de manœuvre télécommandée doit être désactivée.

5.7.1.18 La fonction MTC ne doit fonctionner que sur une distance totale parcourue de 100 m au maximum. La mesure de cette distance peut être réinitialisée si la télécommande n'a pas été utilisée ou si le système a été désactivé pendant au moins 1 minute. La distance doit ensuite être mesurée à partir de l'endroit où la fonction MTC est activée.

5.7.1.19 Le conducteur doit recevoir un signal d'avertissement lorsque la distance totale parcourue atteint 75 m (tolérance de +5 m). Cette prescription doit être satisfaite par l'émission d'un signal d'avertissement visuel, complété par un signal d'avertissement haptique ou sonore, au moins sur le dispositif de télécommande.

5.7.1.20 Si le véhicule atteint ou dépasse la distance totale parcourue maximale définie au paragraphe 5.7.1.18, le véhicule doit s'arrêter immédiatement et la fonction MTC doit être désactivée. Elle ne doit pas pouvoir être réactivée avant un délai d'au moins 1 minute. Le conducteur doit en être informé au moins sur le dispositif de télécommande.

5.7.1.21 Le constructeur doit fournir au service technique les documents et pièces justificatives nécessaires pour démontrer la conformité aux dispositions des paragraphes 5.7.1.13., 5.7.1.14., 5.7.1.15 et 5.7.1.17. Les renseignements communiqués devront faire l'objet d'un examen et d'un accord entre le service technique et le constructeur.

([8]) Pour satisfaire à cette prescription, il suffit de disposer de deux types de cartes (par exemple une carte de navigation et une carte topographique) provenant de deux fournisseurs différents.

5.8 Dispositions particulières s'appliquant aux véhicules équipés d'un système de conduite automatisé

L'équipement de direction de tout véhicule équipé d'un système de conduite automatisé, autre que les systèmes automatisés de maintien dans la voie tels que définis dans le Règlement ONU nº 157, doit satisfaire aux prescriptions ci-après.

5.8.1 Un système de conduite automatisé peut contrôler l'équipement de direction du véhicule, à condition qu'il soit conçu de manière à satisfaire aux règlements techniques nationaux ou internationaux applicables et à la législation nationale régissant le fonctionnement du véhicule, et à condition que son activation soit limitée, par des moyens techniques, à la (aux) juridiction(s) où ces règlements s'appliquent. Le respect de cette prescription doit être confirmé par le constructeur au moment de la demande d'homologation.

5.8.2 La démonstration du respect des prescriptions d'efficacité énoncées dans le présent Règlement ONU lorsque le système de conduite automatisé est activé doit être faite conformément à l'annexe 6.

5.8.2.1 Les liaisons de transmission entre le système de conduite automatisé et l'équipement de direction (à l'exclusion du système lui-même) sont soumises aux prescriptions de l'annexe 6.

5.8.3 Lorsque le système de conduite automatisé est activé, les défaillances décrites au paragraphe 5.4 du présent Règlement, si elles sont détectées, doivent être communiquées au système.

5.8.3.1 Nonobstant les dispositions du paragraphe 5.4.1.1, les défaillances qui compromettent la fonction de direction et qui peuvent, en conditions de conduite manuelle, être détectées par le conducteur en raison de vibrations dans le système de direction ou d'une augmentation de la force nécessaire pour imprimer une direction au véhicule, doivent être détectées par le système de direction et communiquées au système de conduite automatisé, à moins que ce dernier ne soit capable de détecter ou de déceler lui-même la présence de ces défaillances.

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 à moteur

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_1 : 50 km/h ;

Véhicules des catégories M_2, M_3, N_1, N_2 et N_3 : 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 s ne sont pas prises en considération.

6.2.4 Mesure de l'effort à la commande de direction sur les véhicules à moteur 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 véhicules 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 véhicules.

6.2.5 Mesure de l'effort à la commande de direction sur les véhicules à moteur 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 véhicules 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 véhicules.

Tableau 2

Prescriptions concernant l'effort à la commande de direction

Catégorie de véhicules	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_1	15	4	12	30	4	20
M_2	15	4	12	30	4	20
M_3	20	4	12 (**)	45 (*)	6	20
N_1	20	4	12	30	4	20
N_2	25	4	12	40	4	20
N_3	20	4	12 (**)	45 (*)	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'un cercle de virage 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 km/h±1 km/h. Durant ces manœuvres, le bord arrière extérieur de la remorque se déplaçant à une vitesse de 25 km/h±1 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 x 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'annexe 1 de l'Accord de 1958 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), 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 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 à l'autorité qui a accordé l'homologation à ce type de véhicule. Cette autorité 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. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type

Les Parties contractantes 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 autorités qui délivrent l'homologation et auxquelles doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension, de refus ou de retrait d'homologation émises dans les autres pays.

12. Dispositions transitoires

12.1 Dispositions transitoires applicables à la série 02 d'amendements :

12.1.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder ou d'accepter une homologation de type en vertu du présent Règlement tel que modifié par la série 02 d'amendements, sauf indication contraire ci-après.

12.1.2 À compter du 1er avril 2018, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues de reconnaître les homologations de type délivrées au titre d'une précédente série d'amendements qui auront été émises pour la première fois après cette date.

12.1.3 Jusqu'au 1er avril 2021, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accepter les homologations de type accordées au titre de la série précédente d'amendements (01) qui auront été émises pour la première fois avant le 1er avril 2018.

12.1.4 À compter du 1er avril 2021, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type délivrées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.1.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.1.4, les homologations de type accordées au titre des précédentes séries d'amendements au présent Règlement qui ne sont pas concernées par la série 02 d'amendements restent valides et les Parties contractantes appliquant le présent Règlement doivent continuer à les accepter.

12.1.6 Jusqu'au 1er avril 2020, des homologations de type pourront être accordées conformément à la série 02 d'amendements au présent Règlement à de nouveaux types de véhicules ne respectant pas la prescription d'une couleur rouge pour le signal avertissant que les mains ne tiennent pas la commande de direction, conformément aux prescriptions du paragraphe 5.6.2.2.5, et dont les affichages multi-informations du tableau de bord ne sont pas capables d'émettre des signaux d'avertissement rouges ou utilisant uniquement des témoins indépendants.

12.2 Dispositions transitoires applicables à la série 03 d'amendements

12.2.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 03 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder ou d'accepter une homologation de type au titre dudit Règlement tel que modifié par la série 03 d'amendements.

12.2.2 À compter du 1er septembre 2019, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus obligées d'accepter les homologations de type accordées au titre de la série précédente d'amendements (02), qui auront été émises après le 1er septembre 2019.

12.2.3 Jusqu'au 1er septembre 2021, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accepter les homologations de type accordées au titre de la série précédente d'amendements (02), qui auront été émises pour la première fois avant le 1er septembre 2019.

12.2.4 À compter du 1er septembre 2021, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de types délivrées en vertu de précédentes séries d'amendements au présent Règlement.

12.2.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.2.4, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accepter les homologations de type accordées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement pour les véhicules qui ne sont pas concernés par les dispositions introduites par la série 03 d'amendements.

12.3 Dispositions transitoires applicables à la série 04 d'amendements

12.3.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 04 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder ou d'accepter une homologation de type ONU en vertu dudit Règlement tel que modifié par la série 04 d'amendements.

12.3.2 À compter du 1er septembre 2023, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type ONU établies conformément aux précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois après le 1er septembre 2023.

12.3.3 Jusqu'au 1er septembre 2025, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront de reconnaître les homologations de type ONU établies conformément aux précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2023.

12.3.4 À compter du 1er septembre 2025, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type délivrées en vertu des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.3.5 Nonobstant les dispositions des paragraphes 12.3.2 et 12.3.4, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront de reconnaître les homologations de type ONU délivrées en vertu des précédentes séries d'amendements audit Règlement pour les véhicules non concernés par les dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9 introduites par la série 04 d'amendements.

12.4 Dispositions transitoires générales

12.4.1 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne pourront refuser d'accorder des homologations de type ONU en vertu de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement, ou d'accorder des extensions pour les homologations en question.

ANNEXE 1

Communication

(format maximal : A4 (210 × 297 mm))

émanant de : Nom de l'administration :
……
……
……



Objet : (2) 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 ONU n° 79

Homologation 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 ……

5.6 Le véhicule est équipé d'un système de conduite automatisé : oui/non……

6. Résultats des essais, caractéristiques du véhicule……

6.1 Effort à la commande de direction nécessaire pour faire décrire au véhicule un cercle de virage 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 ……

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

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. Applicable uniquement aux véhicules tracteurs

7.1 Le véhicule tracteur est/n'est pas[2] équipé d'un raccord électrique conforme aux prescriptions pertinentes de l'annexe 7

7.2 L'intensité maximale disponible est .....de A ([3])

7.3 Le véhicule à moteur est équipé d'une ACSF de catégorie C (oui/non).

Dans l'affirmative :

7.3.1 Le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie conformément au paragraphe 5.6.4.8.1.1 lorsqu'il n'est pas attelé à une remorque des catégories O_3 ou O_4 (oui/non) ;

7.3.2 Le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie lorsqu'il est attelé à une remorque compatible avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie conformément aux paragraphes 5.6.4.8.1.2 et 5.6.4.9.2 (oui/non) ;

7.3.3 Le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie sans l'aide de la remorque lorsqu'il est attelé, conformément au paragraphe 5.6.4.8.1.3, y compris dans le cas où il n'utilise pas l'assistance de la remorque lorsque celle-ci est compatible avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie, conformément aux paragraphes 5.6.4.8.1.1 et 5.6.4.9.2 (oui/non) ;

8. Applicable uniquement aux remorques

8.1 Le système de direction de la remorque remplit les conditions pertinentes énoncées à l'annexe 7 du Règlement ONU n° 79 ..... vui/Non[2]

8.2 L'intensité maximale nécessaire pour le système de direction de la remorque ..... est de A[3]

8.3 Le système de direction de la remorque est/n'est pas[2] capable d'alimenter l'équipement auxiliaire de la remorque en énergie électrique.

8.4 La remorque est équipée d'une ACSF de catégorie C compatible avec une ou plusieurs fonctions d'assistance au changement de voie, conformément aux paragraphes 5.6.4.8.1.1 et 5.6.4.9.2 et à l'annexe 9 (oui/non)

9. Véhicule présenté à l'homologation le .....

10. Service technique chargé des essais d'homologation .....

11. Date du procès-verbal délivré par ce service .....

12. Numéro du procès-verbal délivré par ce service .....

13. L'homologation est accordée/refusée/étendue/retirée[2]

14. Emplacement de la marque d'homologation sur le véhicule .....

15. Fait à .....

([3]) Telle qu'elle est définie par le constructeur du véhicule – voir le paragraphe 2.3 ou 3.1 de l'annexe 7, selon le cas.

16. Date .....

17. Signature .....

18. 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.

ANNEXE 2

Exemples de marque d'homologation

MODÈLE A

(Voir le paragraphe 4.4 du présent Règlement)

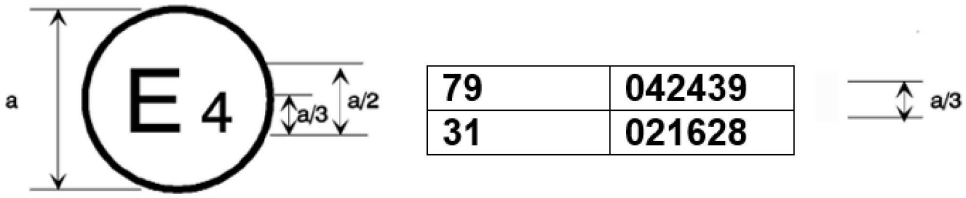


a = 8 mm min

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E 4), en ce qui concerne l'équipement de direction, en application du Règlement ONU n° 79, sous le numéro d'homologation 042439. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 79, alors que la série 04 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 (E 4), en application des Règlements ONU n°s 79 et 31 ([1]). Les numéros d'homologation respectifs indiquent que, aux dates où ces homologations ont été accordées, le Règlement ONU n° 79 comprenait la série 04 d'amendements et le Règlement ONU n° 31 comprenait la série 02 d'amendements.

([1]) 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 freinage, les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3

Catégorie		V (km/h)	Frein de service (m/s²)	Force (daN)
M_1		100	6,43	50
M_2 *et* M_3		60	5,0	70
N_1 [a, b] ([a]) ([b])	*i)*	80	5,0	70
	ii)	100	6,43	50
N_2 *et* N_3		60	5,0	70

([a]) Le demandeur doit choisir les valeurs appropriées (ligne i) ou ii)), ce choix étant soumis à l'approbation du service technique.
([b]) Pour information : Les valeurs mentionnées sur la ligne i) correspondent aux dispositions pertinentes du Règlement ONU n° 13 ; celles de la ligne ii) correspondent aux dispositions pertinentes du Règlement ONU n° 13-H.

3. Après toute défaillance de l'équipement de direction ou de l'alimentation en énergie, il doit être possible, après huit actionnements à fond de la commande du frein de service, d'obtenir à 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 distincte, il doit encore être possible, après huit actionnements à fond de la commande du frein de service, d'obtenir à la neuvième fois l'efficacité résiduelle indiquée (voir tableau ci-dessous).

Tableau 4

Efficacité du frein de secours et efficacité résiduelle

Catégorie	V (km/h)	Frein de secours (m/s²)	Efficacité résiduelle (m/s²)
M_1	100	2,44	-
M_2 *et* M_3	60	2,5	1,5

Catégorie		V (km/h)	Frein de secours (m/s^2)	Efficacité résiduelle (m/s^2)
N_1 [a, b] ([a]) ([b])	*i)*	70	2,2	1,3
	ii)	100	2,44	-
N_2		50	2,2	1,3
N_3		40	2,2	1,3

([a]) Le demandeur doit choisir les valeurs appropriées (ligne i) ou ii)), ce choix étant soumis à l'approbation du service technique.
([b]) Pour information : Les valeurs mentionnées sur la ligne i) correspondent aux dispositions pertinentes du Règlement ONU n° 13 ; celles de la ligne ii) correspondent aux dispositions pertinentes du Règlement ONU n° 13-H.

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.

Tableau 5

Catégorie de véhicules	R ([3])	v ([1]), ([2])
M_1 et N_1	100	80
M_2 et N_2	50	50
M_3 et N_3	50	45

([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 : ±25 %), à condition que la vitesse soit adaptée pour obtenir l'accélération latérale résultant du rayon et de la vitesse indiqués dans le tableau pour la catégorie de véhicules considérée.

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 adoptées, 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'avertissement 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.

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) fixée 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 1,1 T et 2,2 T. La valeur de la pression de fonctionnement de la soupape de décompression doit être compatible avec les caractéristiques de fonctionnement du système de direction installé sur le véhicule. Il incombe au constructeur de le confirmer au moment de l'homologation de type.

ANNEXE 6

Prescriptions spéciales applicables aux aspects liés à la sécurité des systèmes de commande électronique

1. Généralités

La présente annexe définit les prescriptions spéciales en matière de documentation, de stratégie concernant les défectuosités et de vérification pour les questions de sécurité relatives au(x) système(s) électronique(s) (par. 2.3) et au(x) système(s) complexe(s) de commande électronique du véhicule (par. 2.4 ci-après) aux fins de l'application du présent Règlement.

Elle s'applique également à des fonctions liées à la sécurité visées dans le présent Règlement qui sont contrôlées par un ou plusieurs systèmes électroniques (par. 2.3) aux fins de l'application dudit Règlement.

La présente annexe ne traite pas des critères d'efficacité du «système», mais de la façon dont il est conçu et des informations qui doivent être communiquées au service technique aux fins de l'homologation de type.

Ces informations doivent montrer que le «système» satisfait, en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance, à toutes les prescriptions d'efficacité spécifiées ailleurs dans le présent Règlement, et qu'il est conçu pour fonctionner de manière à n'entraîner aucun risque critique pour la sécurité.

Le demandeur (par exemple le constructeur) peut apporter la preuve qu'un équipement de direction auxiliaire (le cas échéant) a déjà été évalué dans le cadre d'une homologation délivrée conformément aux prescriptions de l'annexe 4 du présent Règlement (conformément aux prescriptions de la version originale dudit Règlement et de ses séries d'amendements 01 ou 02). Dans ce cas, les prescriptions de la présente annexe ne s'appliquent pas à l'équipement en question aux fins d'une homologation conformément à la série 03 d'amendements.

2. Définitions

Aux fins de la présente annexe, on entend :

2.1 Par «*système*», un système de commande électronique ou un système complexe de commande électronique qui constitue la transmission de commande d'une fonction visée par le présent Règlement ou qui en fait partie. Ce terme s'applique aussi à toute autre système entrant dans le champ d'application du présent Règlement, ainsi qu'aux liaisons de transmission avec d'autres systèmes qui ne relèvent pas du présent Règlement mais qui agissent sur une fonction visée par ledit Règlement ;

2.2 Par «*concept de sécurité*», une description des mesures incorporées dans le système, par exemple dans les unités électroniques, de manière à assurer l'intégrité dudit système et, partant, un fonctionnement sûr en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance, y compris d'origine 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 ;

2.3 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 ;

2.4 Par «*systèmes complexes de commande électronique de véhicules*», les systèmes de commande électronique au sein desquels une fonction contrôlée par un système électronique ou par le conducteur peut être neutralisée par un système/une fonction de commande électronique supérieur(e). Une fonction ainsi neutralisée devient partie intégrante du système complexe, de même que toute fonction/tout système prioritaire visé(e) par le présent Règlement. Les liaisons de transmission avec un système ou une fonction prioritaire qui ne relève pas du présent Règlement doivent aussi être incluses ;

2.5 Par «*commande électronique 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 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 ;

2.6 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 ;

2.7 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 ;

2.8 Par «*rayon d'action*», une variable de rendement qui définit le rayon sur lequel le système est censé exercer son contrôle ;

2.9 Par «*limite de fonctionnement*», les limites physiques extérieures dans lesquelles le système est capable d'exercer un contrôle ;

2.10 Par «*fonction liée à la sécurité*», une fonction du «système» capable de modifier le comportement dynamique du véhicule. Le «système» peut être capable de remplir plusieurs fonctions liées à la sécurité.

2.11 Par «*stratégie de contrôle*», une stratégie permettant d'assurer un fonctionnement robuste et sûr de la ou des fonctions du «système» en réponse à un ensemble spécifique de conditions ambiantes et/ou de conditions de fonctionnement (état du revêtement routier, intensité du trafic, conditions météorologiques défavorables, etc.). Il peut notamment s'agir de la désactivation automatique d'une fonction ou de la réduction temporaire des performances (par exemple de la vitesse maximale en utilisation, etc.).

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 notamment le concept de sécurité, tel qu'ils sont définis par le constructeur, doivent être expliqués. La documentation doit être concise, mais démontrer néanmoins que la conception et la mise au point ont bénéficié des connaissances spécialisées qui existent dans tous les domaines concernés. Pour le contrôle technique périodique, la documentation doit indiquer comment vérifier l'état de fonctionnement actuel du «système».

Le service technique doit évaluer le dossier d'information afin de vérifier que le «système» :

a) Est conçu pour fonctionner de manière à n'entraîner aucun risque critique pour la sécurité, en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance ;

b) Respecte, en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance, toutes les prescriptions fonctionnelles pertinentes énoncées dans le présent Règlement ; et

c) A été mis au point conformément au processus ou à la méthode déclaré(e) par le constructeur, en passant au moins par les étapes énumérées au paragraphe 3.4.4.

3.1.1 La documentation doit être fournie en deux parties :

a) Le dossier d'information 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. Ce dossier d'information doit être utilisé par le service technique comme référence de base pour la procédure de vérification énoncée au paragraphe 4 de la présente annexe. Le service technique doit s'assurer que ce dossier reste disponible pendant un délai fixé en accord avec l'autorité d'homologation. Ce délai doit au moins inclure une période de dix ans à compter de la date de l'arrêt définitif de la production du véhicule ;

b) Les compléments d'information et les données d'analyse dont il est question au paragraphe 3.4.4, qui doivent être conservés par le constructeur mais qui doivent pouvoir faire l'objet d'une inspection au moment de l'homologation de type. Le constructeur doit faire en sorte que ces informations et données d'analyse restent disponibles pendant une période de dix ans à compter de la date de l'arrêt définitif de la production du véhicule.

3.2 Description des fonctions du «système» et notamment des stratégies de contrôle

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.

Toute fonction susceptible d'être neutralisée doit être signalée en tant que telle et une description des incidences sur la logique de fonctionnement de la fonction doit être fournie.

Qu'elle soit activée ou désactivée, toute fonction liée à la sécurité qui fournit au conducteur une aide définie au paragraphe 2.3.4 du présent Règlement doit, lorsque les logiciels et le matériel sont présents dans le véhicule au moment de la production, être déclarée et soumise aux prescriptions de la présente annexe, avant d'être utilisée dans le véhicule.

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, ainsi qu'une description de la manière dont chaque variable affecte le comportement du système.

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 de l'efficacité 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. Les liaisons de transmission avec d'autres systèmes doivent également être indiquées.

3.3.4 Circulation des signaux et des données : priorités

Une correspondance claire doit être établie entre les liaisons de transmission et les signaux acheminés entre les unités. Sur les voies de données multiplexées, les signaux et/ou les données prioritaires doivent être mentionnés, chaque fois que l'ordre de priorité peut avoir une incidence sur la performance ou la sécurité.

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 renseigne sur 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 du véhicule.

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. Le constructeur doit 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 au service technique 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 se présentera l'un des risques ou surviendra l'une des défaillances ayant une incidence sur l'efficacité ou la sécurité de la maîtrise du véhicule.

L'approche ou les approches analytique(s) 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.

Le service technique doit évaluer la mise en œuvre de l'approche ou des approches analytiques. Cette vérification doit porter sur les éléments suivants :

a) Vérification de l'approche en matière de sécurité au niveau du concept (véhicule) et confirmation que sont pris en compte :

i) Les interactions avec les autres systèmes du véhicule ;

ii) Les dysfonctionnement du système visé par le présent Règlement ;

iii) Pour les fonctions définies au paragraphe 2.3.4 du présent Règlement :

a. Les situations dans lesquelles un système exempt de défaut est susceptible de présenter des risques critiques pour la sécurité (par exemple en raison d'une perception erronée de l'environnement du véhicule) ;

b. Une mauvaise utilisation raisonnablement prévisible de la part du conducteur ;

c. Une modification intentionnelle du système.

Pour ce faire, il faut s'appuyer sur une étude des risques adaptée aux considérations de sécurité du système.

b) Vérification de la stratégie en matière de sécurité au niveau du système. Pour ce faire, il faut s'appuyer sur une analyse des modes de défaillance et de leurs effets, sur une analyse par arbre de défaillance ou sur toute procédure similaire adaptée aux considérations de sécurité du système ;

c) Vérification des plans et des résultats de validation. Pour ce faire, il faut procéder par exemple à des essais de type «matériel incorporé» (*hardware in the loop* (HIL)) ou à des essais opérationnels sur route, ou avoir recours à toute autre méthode d'essai adaptée à la validation.

L'évaluation doit comprendre des vérifications de risques et de défaillances pour s'assurer que les explications relatives au concept de sécurité fournies par le constructeur sont compréhensibles et logiques et que les plans de validation sont adaptés et ont été appliqués intégralement.

Le service technique peut réaliser ou faire réaliser les essais visés au paragraphe 4 pour vérifier le concept de sécurité.

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'avertissement à donner au conducteur et/ou au personnel chargé du service ou de l'inspection technique.

3.4.4.2 Cette documentation doit décrire les mesures prises pour garantir que le «système» ne nuit en rien à la sécurité d'utilisation du véhicule lorsque le fonctionnement dudit «système» est affecté par des facteurs extérieurs tels que les conditions climatiques, la température, la pénétration de poussière ou d'eau, ou l'accumulation de glace.

4. Vérification et essais

4.1 Le fonctionnement du «système», tel qu'exposé dans les documents requis au titre du paragraphe 3, doit faire l'objet d'essais comme suit :

4.1.1 Vérification du fonctionnement du «système»

Le service technique doit vérifier le «système» en l'absence de défaillances en procédant à des essais de certaines fonctions choisies parmi celles qu'a déclarées le constructeur conformément aux dispositions du paragraphe 3.2 ci-dessus.

Pour les systèmes électroniques complexes, ces essais doivent prendre en compte différents cas de neutralisation d'une fonction déclarée.

4.1.1.1 Les résultats de la vérification doivent correspondre à la description, y compris les stratégies de contrôle, fournies par le constructeur au paragraphe 3.2.

4.1.2 Vérification du concept de sécurité visé au paragraphe 3.4

La réaction du «système» doit 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 défectuosités internes à l'unité. Le service technique doit effectuer cette vérification sur au moins une unité mais ne doit pas vérifier la réaction du «système» à la défaillance simultanée de plusieurs unités distinctes.

Le service technique doit s'assurer que ces essais portent notamment sur des éléments qui pourraient avoir une incidence sur le contrôle du véhicule et sur les informations de l'utilisateur (éléments relatifs à l'interface homme-machine).

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.

5. Rapports établis par le service technique

Les rapports d'évaluation doivent être établis par le service technique de manière à permettre la traçabilité, par exemple en attribuant des codes aux versions des documents inspectés et en les inscrivant dans les registres du service concerné.

On trouvera dans l'appendice I de la présente annexe un modèle envisageable de fiche d'évaluation établie par un service technique à l'intention de l'autorité d'homologation de type.

Annexe 6 – Appendice 1

Modèle de rapport d'évaluation des systèmes électroniques

Procès-verbal d'essai n° : .....

1. Identification

1.1 Marque du véhicule : .....

1.2 Type : .....

1.3 Moyens d'identification du type, s'il est indiqué sur le véhicule : .....

1.4 Emplacement de cette inscription : .....

1.5 Nom et adresse du constructeur : .....

1.6 Le cas échéant, nom et adresse du représentant du constructeur : .....

1.7 Dossier d'information officiel du constructeur :

Numéro de référence du dossier : .....

Date de la première version : .....

Date de la dernière mise à jour : .....

2. Description du ou des véhicule(s)/système(s) à l'essai

2.1 Description générale : .....

2.2 Description de l'ensemble des fonctions de commande du «système» et des modes de fonctionnement : .....

2.3 Description des éléments et schémas des interconnexions internes du «système» : .....

3. Concept de sécurité du constructeur/fabricant

3.1 Description des priorités en matière de circulation de signaux et de données : .....

3.2 Déclaration du constructeur/fabricant : *en l'absence de pannes, la sécurité de fonctionnement du véhicule.*

Le(s) constructeur(s)/fabricant(s). ..... certifie(nt) que la démarche suivie pour réaliser les objectifs du «système» ne compromet pas,

3.3 Configuration du logiciel et méthodes et outils de conception utilisés : .....

3.4 Explication des prescriptions générales appliquées dans le «système» en cas de défaillance : .....

3.5 Analyses étayées du comportement du «système» face à chaque défaillance ou devant chaque risque : .....

3.6 Description des mesures prises face aux facteurs extérieurs : .....

3.7 Dispositions relatives au contrôle technique périodique du «système» : .....

3.8 Résultats des essais de vérification de l'efficacité du «système», en application des dispositions du paragraphe 4.1.1 de l'annexe 6 du Règlement ONU n° 79 :

3.9 Résultats des essais de vérification du concept de sécurité, en application des dispositions du paragraphe 4.1.2 de l'annexe 6 du Règlement ONU n° 79 : .....

3.10 Date de l'essai : .....

3.11 Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément aux dispositions de l'annexe … du Règlement ONU n° 79, tel que modifié par la série … d'amendements. Service technique ([1]) chargé de l'essai

Signature : ..... Date : .....

3.12 Observations : .....

([1]) Signatures différentes, même dans le cas où le service technique et l'autorité d'homologation ne font qu'un. Dans le cas contraire, une autorisation de l'autorité d'homologation séparée doit accompagner le rapport.

ANNEXE 7

Dispositions spéciales concernant l'alimentation électrique des systèmes de direction des remorques à partir du véhicule tracteur

1. Généralités

Les prescriptions de la présente annexe doivent être appliquées aux véhicules tracteurs et aux remorques lorsque l'énergie électrique destinée à permettre le fonctionnement du système de direction installé sur la remorque est fournie à partir du véhicule tracteur.

2. Prescriptions applicables aux véhicules tracteurs

2.1 Alimentation en énergie

2.1.1 Le constructeur du véhicule doit définir la capacité de la source électrique de telle sorte que la remorque dispose de l'intensité visée au paragraphe 2.3 ci-dessous dans les conditions d'utilisation normales du véhicule.

2.1.2 Dans le manuel du conducteur doivent figurer des renseignements informant le conducteur de l'intensité électrique disponible pour alimenter le système de direction de la remorque et l'avisant de ne pas connecter l'interface électrique lorsque l'intensité requise, inscrite sur la remorque, dépasse ce que peut fournir le véhicule tracteur.

2.1.3 L'alimentation électrique fournie par le raccord auquel il est fait référence au paragraphe 2.5 ci-dessous doit être utilisée pour alimenter le système de direction de la remorque. Les dispositions du paragraphe 3.3 ci-dessous doivent cependant s'appliquer dans tous les cas.

2.2 La tension de fonctionnement nominale est de 24 V.

2.3 L'intensité électrique maximale disponible au raccord mentionné au paragraphe 2.5.2 ci-dessous doit être définie par le constructeur du véhicule tracteur.

2.4 Protection du système électrique

2.4.1 Le système électrique du véhicule tracteur doit être protégé contre les effets d'une surcharge ou d'un court-circuit dans l'alimentation du système de direction de la remorque.

2.5 Câblage et raccords

2.5.1 Les câbles utilisés pour alimenter le système de direction en énergie électrique doivent avoir une section de conducteur compatible avec l'intensité visée au paragraphe 2.3 ci-dessus.

2.5.2 En attendant qu'une norme uniforme soit définie, le raccord utilisé pour relier le véhicule tracteur à la remorque doit remplir les conditions suivantes :

a) Les broches doivent avoir une capacité de transport de courant compatible avec l'intensité maximale visée au paragraphe 2.3 ci-dessus ;

b) L'indice de protection du raccord doit être adapté à l'usage qui en est fait et figurer dans l'évaluation de l'annexe 6 ; et

c) Le raccord ne doit pas être interchangeable avec un autre raccord électrique utilisé sur le véhicule tracteur (ISO 7638, ISO 12098, etc.).

2.6 Marquage

2.6.1 Le véhicule tracteur doit porter une marque indiquant l'intensité maximale disponible pour la remorque, telle qu'elle est définie au paragraphe 2.3 ci-dessus.

Cette marque doit être indélébile et placée de manière à être visible lorsqu'on raccorde l'interface électrique mentionnée au paragraphe 2.5.2 ci-dessus.

3. Prescriptions pour les remorques

3.1 L'intensité électrique maximale absorbée par le système de direction de la remorque doit être définie par le constructeur du véhicule.

3.2 La tension de fonctionnement nominale est de 24 V.

3.3 L'énergie électrique transmise par le véhicule tracteur doit être utilisée comme suit :

a) Pour alimenter exclusivement le système de direction de la remorque ;

ou

b) Pour alimenter à la fois le système de direction et les systèmes auxiliaires de la remorque, à condition que le système de direction soit prioritaire et protégé contre les effets d'une surcharge due à des causes extérieures. Cette protection doit être intégrée au système de direction de la remorque.

3.4 Câblage et raccords

3.4.1 Les câbles utilisés pour alimenter le système de direction en énergie électrique doivent avoir une section de conducteur compatible avec les besoins en énergie du système de direction installé sur la remorque.

3.4.2 En attendant qu'une norme uniforme soit définie, le raccord utilisé pour relier le véhicule tracteur à la remorque doit remplir les conditions suivantes :

a) Les broches doivent avoir une capacité de transport de courant compatible avec l'intensité électrique maximale définie au paragraphe 3.1 ci-dessus ;

b) L'indice de protection du raccord doit être adapté à l'usage qui en est fait et figurer dans l'évaluation définie à l'annexe 6 ;

c) Le raccord ne doit pas être interchangeable avec un autre raccord électrique utilisé sur le véhicule tracteur (ISO 7638, ISO 12098, etc.).

3.5 Avertissement en cas de défaillance

Les défaillances de la transmission de commande électrique du système de direction doivent être signalées directement au conducteur.

3.6 Démonstration du fonctionnement du système de direction

3.6.1 Lors de l'homologation de type, le constructeur de la remorque doit démontrer au service technique le bon fonctionnement du système de direction conformément aux prescriptions pertinentes du présent Règlement.

3.6.2 En cas de défaillance

3.6.2.1 En conditions stabilisées

Dans le cas d'une remorque attelée à un véhicule tracteur ne disposant pas d'une alimentation électrique pour le système de direction de la remorque, ou en cas de coupure de l'alimentation électrique du système de direction de la remorque, ou en cas de défaillance de la transmission électrique des commandes du système de commande de direction de la remorque, il doit être démontré que la remorque satisfait aux prescriptions définies au paragraphe 6.3 du présent Règlement pour un système de direction intact.

3.6.2.2 En conditions transitoires

Le comportement transitoire du véhicule en cas de défaillance de la transmission électrique des commandes du système de direction doit être évalué, de manière à garantir que la stabilité du véhicule est maintenue pendant la période transitoire faisant suite à la défaillance, au moyen des essais suivants :

a) En appliquant la procédure d'essai et les prescriptions définies au paragraphe 6.3.1 du présent Règlement ([1]) ;

b) En appliquant la procédure d'essai et les prescriptions définies au paragraphe 6.3.3 du présent Règlement ([1]).

3.6.3 Si le système de direction de la remorque utilise la transmission hydraulique, ce sont les prescriptions de l'annexe 5 qui s'appliquent.

3.7 Marquage

3.8.1 Les remorques équipées d'un raccord destiné à alimenter en énergie électrique leur système de direction doivent porter une marque indiquant :

a) L'intensité électrique maximale du système de direction telle qu'elle est définie au paragraphe 3.1 ci-dessus ;

b) Le fonctionnement du système de direction, notamment son incidence sur la manœuvrabilité, lorsque le raccord est connecté et lorsqu'il est déconnecté.

Cette marque doit être indélébile et positionnée de manière à être visible lorsqu'on raccorde l'interface électrique évoquée au paragraphe 3.3.2 ci-dessus.

([1]) Le service technique peut accepter les résultats d'essais fournis par le fabricant de remorques pour démontrer la conformité avec les essais en conditions transitoires.

ANNEXE 8

Prescriptions d'essai relatives aux fonctions de direction corrective et de direction à commande automatique

1. Dispositions générales

Les véhicules équipés de systèmes CSF et/ou ACSF doivent satisfaire aux prescriptions d'essai appropriées de la présente annexe.

2. Conditions d'essai

Les essais doivent se dérouler sur une chaussée plane et sèche en bitume ou en béton offrant une bonne adhérence. La température ambiante doit être comprise entre 0 °C et 45 °C.

À la demande du constructeur et avec l'accord du service technique, les essais peuvent être effectués dans des conditions d'essai différentes (conditions non optimales, par exemple sur une chaussée non sèche ou à une température ambiante inférieure à la température minimale prévue), mais les prescriptions d'efficacité doivent être respectées.

2.1 Marques routières

Les marques routières de la chaussée utilisée pour les essais doivent être conformes aux prescriptions de l'annexe 3 du Règlement ONU n° 130 dans sa version originale (série 00 d'amendements). Ces marques doivent être en bon état et d'un matériau se conformant à la norme relative au marquage visible des voies. La configuration des marques utilisées pour les essais doit être consignée dans le procès-verbal d'essai.

Pour les besoins des essais de la présente annexe, la largeur de la voie doit être au minimum de 3,5 m. À la discrétion du constructeur et avec l'accord du service technique, une voie d'une largeur inférieure à 3,5 m peut être utilisée si le bon fonctionnement du système sur des routes à voies plus larges peut être démontré.

Les essais doivent être exécutés dans des conditions de visibilité qui assurent une conduite sûre à la vitesse d'essai requise.

Le constructeur doit démontrer, documentation à l'appui, la conformité avec toutes les autres marques routières qui figurent dans l'annexe 3 du Règlement ONU n° 130 dans sa version originale (série 00 d'amendements). Tous les documents utilisés à cet effet doivent être joints au procès-verbal d'essai.

2.2 Tolérances

Toutes les vitesses du véhicule spécifiées pour les essais décrits dans la présente annexe doivent être respectées avec une tolérance de ±2 km/h.

2.3 État du véhicule

2.3.1 Masse d'essai

Le véhicule doit être soumis à essai dans un état de charge convenu entre le constructeur et le service technique. Aucune modification ne doit être apportée à la charge après que l'essai a commencé. Le constructeur doit démontrer, documentation à l'appui, que le système fonctionne dans tous les états de charge.

2.3.2 Le véhicule doit être soumis à l'essai avec les pressions de pneumatiques recommandées par le constructeur.

2.4 Accélération latérale

L'accélération latérale et l'à-coup latéral au centre de gravité du véhicule doivent être mesurés. Les données d'accélération latérale doivent être mesurées le plus près possible du centre de gravité du véhicule. La position de cette mesure ainsi que celle du centre de gravité du véhicule doivent être indiquées dans le procès-verbal d'essai. La fréquence d'échantillonnage doit être d'au moins 100 Hz.

Pour déterminer l'accélération latérale il faut filtrer les données brutes à l'aide d'un filtre de Butterworth de quatrième ordre à une fréquence de coupure de 0,5 Hz.

Pour déterminer l'à-coup latéral, il faut retenir la moyenne mobile de la dérivée par rapport au temps de 500 ms.

On détermine l'accélération latérale au centre de gravité du véhicule en déduisant les effets causés par les mouvements de la carrosserie du véhicule (par exemple, roulis de la masse suspendue) et en corrigeant les données en fonction de la position du capteur par transformation des coordonnées. Il convient d'utiliser comme référence le système d'axes intermédiaire spécifié dans la norme ISO 8855:2011.

2.5 Force de neutralisation

Deux méthodes d'essai permettent de mesurer la force de neutralisation : soit à l'aide du signal de couple interne du conducteur soit à l'aide d'un dispositif de mesure externe adapté, qui ne provoque aucune désactivation du système.

Avant d'effectuer l'essai de force de neutralisation par la méthode du signal de couple interne du conducteur il faut vérifier à l'aide d'un dispositif de mesure externe qu'il n'existe pas de différence notable entre les deux valeurs mesurées. Les différences doivent être inférieures ou égales à 3 N. Cette prescription est réputée satisfaite si la corrélation entre les valeurs du signal de couple interne du conducteur et du dispositif de mesure externe a été déterminée et est appliquée à l'essai de force de neutralisation.

3. Procédures d'essai

3.1 Essais relatifs au système CSF

L'essai ci-après s'applique aux tâches décrites à l'alinéa c) de la définition de la CSF donnée au paragraphe 2.3.4.2 du présent Règlement.

3.1.1 Essai d'avertissement

3.1.1.1 Le véhicule doit être conduit avec un système CSF activé, sur une voie bordée de part et d'autre de marques routières. Dans le cas d'une CSF n'intervenant que lorsqu'elle détecte et situe les limites de la voie, le véhicule doit être conduit sur une chaussée dont les limites correspondent à celles que décrit la déclaration du fabricant (par exemple par des bordures).

Les conditions d'essai et la vitesse d'essai du véhicule doivent se situer dans la plage de fonctionnement du système.

Pendant l'essai, la durée des interventions de la CSF et des signaux visuels et sonores ou, le cas échéant, haptiques doivent être enregistrées.

Dans le cas décrit au paragraphe 5.1.6.1.2.1 du présent Règlement, le véhicule doit être conduit de telle façon qu'il tente de quitter la voie et déclenche une intervention de la CSF qui doit être d'une durée supérieure à 10 s (pour les véhicules des catégories M_1 et N_1) ou à 30 s (pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3). Si un tel essai ne peut être effectué, par exemple en raison de limitations inhérentes aux infrastructures d'essai, la preuve que cette prescription est satisfaite peut être apportée par la documentation fournie, avec l'accord de l'autorité d'homologation de type.

L'essai est satisfaisant si :

a) Le signale sonore ou, le cas échéant, haptique est émis au plus tard 10 s (pour les véhicules des catégories M_1 et N_1) ou 30 s (pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3) après le début de l'intervention.

Dans le cas décrit au paragraphe 5.1.6.1.2.2 du présent Règlement, le véhicule doit être conduit de telle façon qu'il tente de quitter la voie et entraîne au moins trois interventions du système dans un intervalle glissant de 180 s.

L'essai est satisfaisant si :

a) Un signal d'avertissement visuel est émis pour chaque intervention et reste visible pendant toute sa durée ;

b) Un signal sonore ou, le cas échéant, haptique est émis aux deuxième et troisième interventions ;

c) Le signal sonore ou, le cas échéant, haptique émis lors de la troisième intervention dure au moins 10 s de plus que celui émise à la deuxième intervention.

3.1.1.2 En outre, le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions énoncées aux paragraphes 5.1.6.1.1 et 5.1.6.1.2 sont satisfaites dans la totalité de la plage de fonctionnement de la CSF. Il peut le faire au moyen d'une documentation appropriée annexée au procès-verbal d'essai.

3.1.2 Essai de force de neutralisation

3.1.2.1 Le véhicule doit être conduit avec la CSF activée sur une route comportant des marques de chaque côté de la voie.

Les conditions d'essai et la vitesse d'essai du véhicule doivent se situer dans la plage de fonctionnement du système.

Le véhicule doit être conduit de telle façon qu'il tente de quitter la voie et entraîne l'intervention de la CSF. Pendant l'intervention, le conducteur doit exercer une force sur la commande de direction pour neutraliser l'intervention.

La force exercée par le conducteur doit être enregistrée.

3.1.2.2 L'essai est satisfaisant si la force que le conducteur exerce sur la commande de direction pour neutraliser l'intervention est inférieure à 50 N.

3.1.2.3 En outre, le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions énoncées au paragraphe 5.1.6.1.3 du présent Règlement sont satisfaites dans la totalité de la plage de fonctionnement de la CSF. Il peut le faire au moyen d'une documentation appropriée annexée au procès-verbal d'essai.

3.2 Essais des systèmes ACSF de catégorie B1

3.2.1 Essai fonctionnel de maintien dans la voie

3.2.1.1 La vitesse du véhicule doit être maintenue dans la plage comprise entre V_{smin} et V_{smax}.

L'essai doit être exécuté séparément pour chaque plage de vitesses indiquée au paragraphe 5.6.2.1.3 du présent Règlement ou dans des plages de vitesses contiguës avec la même valeur ay_{smax}.

Le véhicule doit être conduit, sans que le conducteur n'exerce aucune force sur la commande de direction (par exemple, en ôtant ses mains de la commande), à une vitesse constante ou à une vitesse prédéfinie lorsqu'on utilise un système de contrôle de la vitesse embarqué (par exemple pour les véhicules automatiques en décélération dans des virages) sur une piste incurvée comportant des marques routières de chaque côté de la voie.

L'accélération latérale nécessaire pour suivre la courbe doit se situer entre 80 et 90 % de l'accélération latérale maximale indiquée par le constructeur (ay_{smax}). L'accélération latérale mesurée au cours de la réalisation de l'essai peut se trouver en dehors des limites susmentionnées.

L'accélération latérale et l'à-coup latéral doivent être enregistrés pendant l'essai.

3.2.1.2 L'essai est satisfaisant si :

Aucun bord extérieur de la bande de roulement du pneumatique de la roue avant du véhicule ne vient franchir le bord extérieur d'une marque routière.

La moyenne mobile, sur une durée d'une demi-seconde, de l'à-coup latéral ne dépasse pas 5 m/s^3.

3.2.1.3 Le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions sont satisfaites dans toute la gamme des accélérations latérales et des vitesses. Il peut le faire au moyen d'une documentation appropriée annexée au procès-verbal d'essai.

3.2.2 Essai d'accélération latérale maximale

3.2.2.1 La vitesse du véhicule doit être maintenue dans la plage comprise entre V_{smin} et V_{smax}.

L'essai doit être exécuté séparément pour chaque plage de vitesses indiquée au paragraphe 5.6.2.1.3 du présent Règlement ou dans des plages de vitesses contiguës avec la même valeur ay_{smax}.

Le véhicule doit être conduit sans que le conducteur n'exerce aucune force sur la commande de direction (par exemple, en ôtant ses mains de la commande), à une vitesse constante sur une piste incurvée comportant des marques routières de chaque côté.

Si un système de contrôle de la vitesse embarqué ralentit automatiquement le véhicule dans un virage, il doit être désactivé. Le service technique définit une vitesse d'essai et un rayon qui provoqueraient une accélération supérieure à ay_{smax} +0,3 m/s^2 (par exemple, en conduisant à une vitesse plus élevée dans un virage ayant un rayon donné).

L'accélération latérale et l'à-coup latéral doivent être enregistrés pendant l'essai.

3.2.2.2 L'essai est satisfaisant si :

L'accélération enregistrée est dans les limites spécifiées au paragraphe 5.6.2.1.1 du présent Règlement ;

La moyenne mobile, sur une durée d'une demi-seconde, de l'à-coup latéral ne dépasse pas 5 m/s^3.

3.2.3 Essai de force de neutralisation

3.2.3.1 La vitesse du véhicule doit être maintenue dans la plage comprise entre V_{smin} et V_{smax}.

Le véhicule doit être conduit, sans que le conducteur n'exerce aucune force sur la commande de direction (par exemple, en ôtant ses mains de la commande), à une vitesse constante sur une piste incurvée comportant des marques routières de chaque côté.

L'accélération latérale nécessaire pour suivre la courbe doit se situer entre 80 et 90 % de la valeur minimale spécifiée par le constructeur du véhicule ay_{smax}.

Le conducteur doit alors exercer une force sur la commande de direction pour neutraliser l'intervention du système et quitter la voie.

La force exercée par le conducteur sur la commande de direction au cours de la manœuvre de neutralisation doit être enregistrée.

3.2.3.2 L'essai est satisfaisant si la force exercée par le conducteur sur la commande de direction au cours de la manœuvre de neutralisation est inférieure à 50 N.

Le constructeur doit démontrer, documentation à l'appui, que cette condition est remplie dans toute la plage de fonctionnement de l'ACSF.

3.2.4 Essai de transition ; tenue du volant

3.2.4.1 Le véhicule doit être conduit avec l'ACSF activée, à une vitesse d'essai comprise entre V_{smin}+10 km/h et V_{smin}+20 km/h sur une voie bordée de marques routières de chaque côté.

Le conducteur relâche la commande de direction et continue à conduire jusqu'à ce que l'ACSF soit désactivée par le système. La voie doit être sélectionnée de façon à permettre la conduite avec l'ACSF activée pendant au moins 65 s sans aucune intervention du conducteur.

L'essai doit être répété avec une vitesse comprise entre V_{smax} -20 km/h et V_{smax} -10 km/h ou à 130 km/h, la valeur la plus faible étant retenue, et peut être arrêté dès que le signal d'avertissement visuel s'affiche.

En outre, le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions sont satisfaites dans toute la gamme des vitesses. Cela peut se faire sur la base de documents appropriés joints au procès-verbal d'essai.

3.2.4.2 L'essai est satisfaisant si :

Pendant les deux essais, le signal d'avertissement visuel est émis au plus tard 15 s après que la commande de direction a été relâchée et persiste jusqu'à désactivation de l'ACSF.

Pendant l'essai avec la vitesse la moins élevée, le signal d'avertissement sonore est émis au plus tard 30 s après que la commande de direction a été relâchée et persiste jusqu'à désactivation de l'ACSF.

Pendant l'essai avec la vitesse la moins levée, l'ACSF est désactivée au plus tard 30 s après le début du signal sonore, avec un signal d'alarme d'au moins 5 s, différent du signal d'avertissement.

3.2.5 Essai de détection de franchissement de ligne pour les véhicules des catégories M_1 et N_1 et ceux des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3, s'ils ne sont pas équipés d'un système d'avertissement de franchissement de ligne (LDWS) satisfaisant aux prescriptions techniques du Règlement ONU n° 130.

3.2.5.1 Le véhicule doit être conduit avec l'ACSF activée à une vitesse d'essai comprise entre V_{smin} et V_{smax}.

Le véhicule doit être conduit sans que le conducteur n'exerce aucune force sur la commande de direction (par exemple en ôtant ses mains de la commande), à une vitesse constante sur une piste incurvée comportant des marques routières de chaque côté.

Le service technique définit une vitesse d'essai et un rayon qui provoqueraient un franchissement de voie. La vitesse d'essai et le rayon doivent être définis de telle sorte que l'accélération latérale nécessaire pour suivre la courbe se situe entre ay_{smax} + 0,1 m/s² et ay_{smax} + 0,4 m/s².

3.2.5.2. L'essai est satisfaisant si :

Le signal d'avertissement visuel et, en outre, le signal d'avertissement sonore ou haptique ont été émis au plus tard lorsque le bord extérieur de la bande de roulement du pneumatique de la roue avant du véhicule a franchi le bord extérieur des marques routières.

Le système continue de fournir une assistance, comme il est requis au paragraphe 5.6.2.2.3.

3.3 Essais de l'ESF

Le véhicule doit être conduit avec une ESF activée sur une voie délimitée de chaque côté par des marques routières.

Les conditions d'essai et la vitesse d'essai du véhicule doivent être dans la plage de fonctionnement du système déclarée par le constructeur.

Le constructeur et le service technique doivent s'entendre sur les détails des essais obligatoires décrits ci-après afin d'adapter les essais prescrits aux cas d'utilisation pour lesquels l'ESF est conçue.

En outre, le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions énoncées aux paragraphes 5.1.6.2.1 à 5.1.6.2.6 sont satisfaites dans toute la gamme de fonctionnement de l'ESF (information figurant dans les données concernant le système fournies par le constructeur). Cela peut se faire sur la base de documents appropriés joints au procès-verbal d'essai.

3.3.1 Essai de l'ESF de type a.i/ii : (manœuvre latérale intempestive)

Un véhicule cible roulant dans la voie adjacente doit s'approcher du véhicule mis à l'essai et l'un des deux véhicules doit réduire au maximum leur écartement latéral jusqu'à l'intervention de l'ESF.

Les prescriptions d'essai sont satisfaites si :

a) Les signaux d'avertissement prescrits au paragraphe 5.1.6.2.6 du présent Règlement sont émis au plus tard au début de l'intervention ;

b) L'intervention de l'ESF ne conduit pas le véhicule à quitter sa voie de circulation initiale.

3.3.2 Essai de l'ESF de type a.iii : (manœuvre latérale délibérée)

Le véhicule mis à l'essai doit amorcer un changement de voie alors qu'un autre véhicule se trouve dans la voie adjacente, de telle sorte qu'ils entreront en collision si l'ESF n'intervient pas.

Les prescriptions d'essai sont satisfaites si :

a) Une intervention de l'ESF est déclenchée ;

b) Les signaux d'avertissement prescrits au paragraphe 5.1.6.2.6 du présent Règlement sont émis au plus tard au début de l'intervention ;

c) L'intervention de l'ESF ne conduit pas le véhicule à quitter sa voie de circulation initiale.

3.3.3 Essai de l'ESF de type b :

Le véhicule mis à l'essai doit s'approcher d'un objet placé sur sa trajectoire. La taille et la position de l'objet doivent être telles que le véhicule puisse contourner l'objet sans franchir les marques routières.

Les prescriptions d'essai sont satisfaites si :

a) L'intervention de l'ESF permet d'éviter ou d'atténuer la collision ;

b) Les signaux d'avertissement prescrits au paragraphe 5.1.6.2.6 du présent Règlement sont émis au plus tard au début de l'intervention ;

c) L'intervention de l'ESF ne conduit pas le véhicule à quitter sa voie de circulation initiale.

3.3.4 Essais des systèmes pouvant fonctionner en l'absence de marques routières.

Dans le cas d'un système pouvant fonctionner en l'absence de marques routières, les essais correspondants visés aux paragraphes 3.3.1 à 3.3.3 doivent être répétés sur une piste d'essai dépourvue de marques routières.

Les prescriptions d'essai sont satisfaites si :

a) Une intervention de l'ESF est déclenchée ;

b) Les signaux d'avertissement prescrits au paragraphe 5.1.6.2.6 du présent Règlement ONU sont émis au plus tard au début de l'intervention ;

c) Comme indiqué au paragraphe 5.1.6.2.3.2, le déport latéral ne doit pas être supérieur à 0,75 m pendant la manœuvre ou, si cette valeur est dépassée en cas d'intervention de l'ESF sur le véhicule à moins de 20 km/h, le taux du déport latéral ne doit pas dépasser 2 m/s ;

d) Le véhicule n'a pas quitté la chaussée en raison de l'intervention de l'ESF, si cette prescription est applicable au cas d'utilisation indiqué.

3.3.5 Essai de réaction intempestive pour ESF de type b

Le véhicule mis à l'essai doit approcher d'une feuille de plastique dont la couleur contraste avec celle de la surface de la chaussée, d'une épaisseur inférieure à 3 mm, d'une largeur de 0,80 m et d'une longueur de 2 m, placée sur sa trajectoire entre les marques routières. La feuille de plastique doit être placée de telle manière que le véhicule puisse la contourner sans franchir les marques routières.

Les prescriptions d'essai sont satisfaites si l'ESF ne déclenche pas d'intervention.

3.4 (Réservé pour les ACSF de catégorie B2)

3.5 Essais des ACSF de catégorie C

Sauf indication contraire, toutes les vitesses d'essai sont fondées sur V_{app} = 130 km/h.

Sauf indication contraire, le véhicule en approche doit être un véhicule produit en grande série et ayant fait l'objet d'une homologation de type.

Tout "véhicule mis à l'essai" ou "véhicule d'essai" conduit normalement comme véhicule unique peut faire partie d'un ensemble.

Si le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie conformément au paragraphe 5.6.4.8.1.1 lorsqu'il n'est pas attelé, il doit être mis à l'essai conformément aux paragraphes 3.5.1 à 3.5.7.

Si le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie lorsqu'il est attelé à une remorque compatible avec cette fonction ("oui" au paragraphe 7.3.2 de l'annexe 1), il doit être mis à l'essai avec une remorque de ce type ("oui" au paragraphe 8.4 de l'annexe 1) qui doit y être attelée pendant l'essai réalisé en application des paragraphes 3.5.1 à 3.5.8.1.

Si le véhicule à moteur, lorsqu'il est attelé à une remorque, est capable de fournir une assistance au changement de voie sans l'aide de la remorque ("oui" au paragraphe 7.3.3 de l'annexe 1), il doit être mis à l'essai avec une remorque non compatible avec cette fonction ("non" au paragraphe 8.4 de l'annexe 1), qui doit y être attelée pendant l'essai réalisé en application des paragraphes 3.5.1 à 3.5.8.2.

Les remorques compatibles avec les fonctions de changement de voie ("oui" au paragraphe 8.4 de l'annexe 1) doivent satisfaire aux essais des paragraphes 3.5.6 et 3.5.9. Les essais décrits aux paragraphes 3.5.1 à 3.5.5 et 3.5.7 concernent les véhicules à moteur.

Le constructeur du véhicule doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions relatives à l'ensemble de la plage de vitesses sont respectées. Cela peut se faire au moyen de documents appropriés joints au procès-verbal d'essai.

3.5.1 Essai fonctionnel de changement de voie

3.5.1.1 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste rectiligne comportant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, bordées de marques routières sur chacun de leurs côtés. Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complètement le véhicule à l'essai.

Le conducteur doit alors engager une manœuvre de changement de voie.

L'accélération latérale et l'à-coup latéral doivent être enregistrés pendant l'essai.

3.5.1.2 L'essai est satisfaisant si :

a) Le déplacement latéral en direction des marques ne commence pas dans un délai inférieur à 1 s après que la procédure de changement de voie a été engagée ;

b) Le déplacement latéral en direction des marques et le déplacement latéral nécessaire pour achever la manœuvre de changement de voie s'effectuent en un seul mouvement continu ;

c) L'accélération latérale enregistrée ne dépasse pas 1 m/s^2 ;

d) La moyenne mobile, sur une durée d'une demi-seconde, de l'à-coup latéral, ne dépasse pas 5 m/s^3 ;

e) Le temps mesuré entre le début de la procédure de changement de voie et le début de la manœuvre de changement de voie n'est pas inférieur à 3,0 s et ne dépasse pas :

i) 5,0 s en cas d'amorçage automatique ;

ii) 7,0 s en cas d'amorçage par une deuxième action délibérée ;

f) Pour les systèmes dont la manœuvre de changement de voie est amorcée par une deuxième action délibérée,

i) Le temps mesuré entre le début de la procédure de changement de voie et la deuxième action délibérée ne dépasse pas 5,0 s ; et

ii) Le temps mesuré entre la deuxième action délibérée et le début de la manœuvre de changement de voie ne dépasse pas 3,0 s ;

g) Le système indique au conducteur que la procédure de changement de voie est en cours ;

h) La manœuvre de changement de voie s'exécute en moins de 5 s pour les véhicules des catégories M_1 et N_1 et en moins de 10 s pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3 ;

i) L'ACSF de catégorie B1 est automatiquement réactivée après la fin de la manœuvre de changement de voie ;

j) L'indicateur de direction n'est pas désactivé avant la fin de la manœuvre de changement de voie et cette désactivation n'intervient pas au-delà d'un délai de 0,5 s après la reprise de l'ACSF de catégorie B1, dans le cas où le déplacement latéral est engagé automatiquement et où la commande de l'indicateur de direction n'était pas complètement enclenchée (position verrouillée) pendant la manœuvre de changement de voie.

3.5.1.3 L'essai décrit au paragraphe 3.5.1.1 doit être répété pour un changement de voie dans la direction opposée.

3.5.2 Vitesse minimale d'activation V_{smin}.

3.5.2.1 Vitesse minimale d'activation V_{smin} fondée sur une valeur de V_{app} égale à 130 km/h.

Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste rectiligne comportant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, bordée de marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} - 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complètement le véhicule à l'essai.

Une procédure de changement de voie doit alors être engagée par le conducteur.

L'essai est satisfaisant si la manœuvre de changement de voie n'est pas effectuée.

3.5.2.2 Vitesse minimale d'activation V_{smin} fondée sur une limite générale de vitesse inférieure à 130 km/h dans le pays concerné.

Lorsque, dans le calcul de V_{smin}, la limite générale de vitesse du pays concerné remplace la valeur de 130 km/h attribuée par défaut à V_{app}, comme indiqué au paragraphe 5.6.4.8.1, les essais décrits ci-après doivent être effectués. À cette fin, le constructeur et le service technique peuvent convenir de simuler le pays de circulation.

3.5.2.2.1 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste rectiligne comportant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, bordée de marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} - 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complètement le véhicule à l'essai.

Une procédure de changement de voie doit alors être engagée par le conducteur.

L'essai est satisfaisant si la manœuvre de changement de voie n'est pas effectuée.

3.5.2.2.2 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste rectiligne comportant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, bordée de marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complètement le véhicule à l'essai.

Une procédure de changement de voie doit alors être engagée par le conducteur.

Il est satisfait aux prescriptions si la manœuvre de changement de voie est effectuée.

3.5.2.2.3 Le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que le véhicule est en mesure de détecter le pays dans lequel il circule et que la limite générale de vitesse de ce pays est connue.

3.5.3 Essai de neutralisation

3.5.3.1 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste rectiligne comportant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, bordées de marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complètement le véhicule à l'essai.

Le conducteur doit alors engager une manœuvre de changement de voie.

Il doit tenir fermement la commande de direction de façon à maintenir le véhicule dans une trajectoire rectiligne.

La force qu'il exerce sur la commande de direction au cours de cette manœuvre de neutralisation doit être enregistrée.

3.5.3.2 L'essai est satisfaisant si la force nécessaire à la neutralisation du système ne dépasse pas 50 N, ainsi qu'il est prescrit au paragraphe 5.6.4.3 ci-dessus.

3.5.3.3 L'essai décrit au paragraphe 3.5.3.1 doit être répété pour un changement de voie dans la direction opposée.

3.5.4 Essai de la procédure de changement de voie

3.5.4.1 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste d'essai en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complétement le véhicule à l'essai.

Le conducteur doit alors engager une manœuvre de changement de voie.

L'essai doit être répété pour chacune des situations suivantes, lesquelles surviennent avant le début de la manœuvre de changement de voie :

a) Le conducteur neutralise le système ;

b) Le conducteur désactive le système ;

c) La vitesse du véhicule est ramenée à V_{smin} - 10 km/h ;

d) Le conducteur ne tient plus la commande de direction et le signal avertisseur correspondant est actionné ;

e) Le conducteur a désactivé manuellement les feux indicateurs de direction ;

f) La manœuvre de changement de voie n'a pas débuté dans les 5 s suivant le lancement de la procédure de changement de voie (par exemple, un autre véhicule circule sur la voie adjacente dans une situation critique au sens du paragraphe 5.6.4.7) ou dans les 7 s si la manœuvre a été engagée par une deuxième action délibérée ;

g) La deuxième action délibérée, pour un système approprié, est effectuée plus de 5 s après le début de la procédure de changement de voie.

3.5.4.2 L'essai est satisfaisant si la procédure de changement de voie est annulée dans chacun des cas mentionnés ci-dessus.

3.5.5 Essai de performance du capteur

3.5.5.1 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste d'essai en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille).

Un autre véhicule circulant sur la voie adjacente doit s'approcher par l'arrière à la vitesse de 120 km/h.

Le véhicule en approche doit être un motocycle produit en grande série ayant fait l'objet de l'homologation de type de la catégorie L_3[1], d'une cylindrée ne dépassant pas 600 cm^3, sans carénage avant ni pare-brise, s'efforçant de maintenir sa trajectoire au milieu de la voie.

Il convient de mesurer la distance entre l'arrière du véhicule à l'essai et l'avant du véhicule à l'approche (par exemple avec un GPS différentiel) et d'enregistrer la valeur mesurée au moment où le système détecte le véhicule à l'approche.

3.5.5.2 L'essai est satisfaisant si le système détecte le véhicule à l'approche au plus tard lorsqu'il est à la distance déclarée par le constructeur du véhicule (S_{rear}), au sens du paragraphe 5.6.4.8.1 ci-dessus.

3.5.6 Essai avec capteur occulté

3.5.6.1 Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste rectiligne ayant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, bordées de marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille) et, à moins que le système ait déjà été mis en fonction conformément au paragraphe 5.6.4.8.3, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière afin de permettre au système de fonctionner, ainsi qu'il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3 ci-dessus.

Le véhicule en approche doit alors dépasser complètement le véhicule à l'essai.

On occulte le(s) capteur(s) arrière d'une façon convenue entre le constructeur et le service technique, qui doit être consignée dans le procès-verbal d'essai. Cette opération peut être effectuée à l'arrêt, à condition qu'aucun nouveau démarrage du moteur ne soit effectué.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h, et son conducteur doit engager une procédure de changement de voie.

3.5.6.2 L'essai est satisfaisant si le système :

a) Détecte que le capteur est occulté ;

b) Avertit le conducteur comme spécifié au paragraphe 5.6.4.8.4 ;

c) Est dans l'impossibilité d'exécuter la manœuvre de changement de voie.

En outre, le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions énoncées au paragraphe 5.6.4.8.4 sont également satisfaites pour d'autres cas de conduite. Cela peut se faire sur la base de documents appropriés joints au procès-verbal d'essai.

3.5.7 Essai de démarrage du moteur

L'essai comporte les 3 phases consécutives suivantes :

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

3.5.7.1 Phase 1 – Essai en mode arrêt (mode par défaut)

3.5.7.1.1 Après que le conducteur a procédé à un nouveau démarrage du moteur, le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste d'essai en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

L'ACSF de catégorie C doit être désactivée (mode arrêt), et un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière et dépasser complètement le véhicule soumis à l'essai.

Le conducteur doit alors lancer la procédure de changement de voie et amorcer la manœuvre à l'aide de la ou des actions délibérées qui s'imposent.

3.5.7.1.2 La phase 1 de l'essai est satisfaisante si la manœuvre de changement de voie n'est pas déclenchée.

3.5.7.2 Phase 2

Cet essai vise à vérifier que la manœuvre de changement de voie est impossible si le système n'a détecté aucun objet mobile à une distance égale ou supérieure à la distance S_{rear} (comme spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3).

3.5.7.2.1 Après que le conducteur a procédé à un nouveau démarrage du moteur, le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste d'essai en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

L'ACSF de catégorie C doit être activée manuellement (mode veille).

Le conducteur doit alors lancer la procédure de changement de voie et amorcer la manœuvre à l'aide de la ou des actions délibérées qui s'imposent.

3.5.7.2.2 La phase 2 de l'essai est satisfaisante si la manœuvre de changement de voie n'a pas débuté (la condition préalable spécifiée au paragraphe 5.6.4.8.3 n'étant pas remplie).

3.5.7.3 Phase 3 – Essai des conditions permettant le changement de voie

Cet essai vise à vérifier que la manœuvre de changement de voie n'est possible que si le système a détecté un objet mobile à une distance égale ou supérieure à la distance S_{rear} (comme spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3).

3.5.7.3.1 Après l'achèvement de la phase 2 de l'essai, un autre véhicule doit s'approcher par l'arrière, sur la voie adjacente, afin de permettre au système de fonctionner, comme il est spécifié au paragraphe 5.6.4.8.3.

Le véhicule qui s'approche doit être un véhicule produit en grande série ayant fait l'objet d'une homologation de type.

Il convient de mesurer la distance entre l'arrière du véhicule soumis à l'essai et l'avant du véhicule qui s'approche (par exemple avec un GPS différentiel) et d'enregistrer la valeur mesurée au moment où le système détecte le véhicule qui s'approche.

Après que le véhicule qui s'approche par l'arrière a complétement dépassé le véhicule soumis à l'essai, le conducteur doit engager une procédure de changement de voie et amorcer la manœuvre à l'aide de la ou des actions délibérées qui s'imposent.

3.5.7.3.2 La phase 3 de l'essai est satisfaisante si :

a) La manœuvre de changement de voie est exécutée ;

b) Le véhicule en approche est détecté au plus tard lorsqu'il se situe à la distance déclarée par le constructeur du véhicule à l'essai (S_{rear}).

3.5.8 Essai de blocage de la procédure de changement de voie

Le véhicule d'essai doit être conduit sur une voie d'une piste d'essai en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation dans le même sens de déplacement, comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

Le véhicule doit se déplacer à la vitesse V_{smin} + 10 km/h.

L'ACSF de catégorie C doit être activée (mode veille).

Le conducteur doit alors engager une manœuvre de changement de voie.

L'essai est satisfaisant si le système bloque toute procédure de changement de voie lorsque :

3.5.8.1 Si le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie conformément au paragraphe 7.3.2 lorsqu'il est attelé à une remorque compatible avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie conformément au paragraphe 8.4 :

a) La remorque n'est pas compatible avec la ou les fonctions de changement de voie, conformément aux paragraphes 5.6.4.8.1.1 et 5.6.4.9.2 ; ou

b) Le véhicule à moteur n'est pas capable de détecter les zones définies aux paragraphes 5.6.4.8.1.1 ou 5.6.4.8.1.2 ; ou

c) Le conducteur reçoit un signal d'avertissement tel que décrit au paragraphe 5.6.4.5.4.

Les dispositions de la norme ISO 11992-3:2021 doivent être respectées.

Le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les dimensions des zones détectées au niveau du sol permettent au véhicule tracteur d'exécuter des procédures de changement de voie sans remorque ou avec au moins une remorque.

3.5.8.2 Si le véhicule à moteur est capable de fournir une assistance au changement de voie conformément au paragraphe 7.3.3 lorsqu'il est attelé à une remorque qui n'est pas compatible avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie conformément au paragraphe 8.4 :

a) Le véhicule à moteur n'est pas capable de détecter les zones définies au paragraphe 5.6.4.8.1.3.

3.5.9 Essai de détection d'objets par les remorques compatibles avec une ou plusieurs fonctions de changement de voie conformément au paragraphe 8.4

3.5.9.1 Détection de cibles à une vitesse basse supérieure à 10 km/h

Le véhicule d'essai doit être à l'arrêt sur une voie d'une piste en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

Des objets se déplaçant à basse vitesse, dont la surface équivalente radar n'est pas supérieure à celle d'un motocycle produit en grande série ayant fait l'objet d'une homologation de type pour la catégorie L_3, d'une cylindrée ne dépassant pas 600 cm^3, sans carénage avant ni pare-brise, doivent s'approcher du véhicule comme suit :

a) Au niveau des bords d'attaque, à gauche et à droite, à une distance de 0,5...4 m du véhicule mis à l'essai ;

b) Au niveau des bords arrière, à gauche et à droite, à une distance de 0,5...4 m du véhicule mis à l'essai ;

c) À l'arrière, aux distances de 5 et 55 m dans la voie adjacente.

L'essai est satisfaisant si le système de la remorque ou du véhicule tracteur détecte les véhicules en approche dans les six positions successivement.

3.5.9.2 Détection de cibles en mouvement sur les voies adjacentes

Le véhicule d'essai doit être à l'arrêt sur une voie d'une piste en ligne droite ayant au moins deux voies de circulation comportant des marques routières sur chacun de leurs côtés.

Un autre véhicule circulant sur la voie adjacente la plus proche doit s'approcher par l'arrière à la vitesse de 120 km/h.

Le véhicule en approche doit être un motocycle produit en grande série ayant fait l'objet d'une homologation de type pour la catégorie L_3, d'une cylindrée ne dépassant pas 600 cm^3, sans carénage avant ni pare-brise, s'efforçant de maintenir sa trajectoire au milieu de la voie.

Il convient de mesurer la distance entre l'arrière du véhicule d'essai et l'avant du véhicule en approche (par exemple avec un GPS différentiel) et d'enregistrer la valeur mesurée au moment où le système détecte le véhicule en approche.

L'essai doit être répété avec le véhicule en approche sur l'autre voie adjacente.

L'essai est satisfaisant si le système détecte le véhicule en approche au plus tard lorsqu'il est à 55 m de l'extrémité arrière du véhicule mis à l'essai.

3.6 Essais de la FAR

Le véhicule doit être conduit avec une FAR activée sur une voie délimitée par des marques routières clairement visibles.

Les conditions d'essai et la vitesse d'essai du véhicule doivent être dans la plage de fonctionnement du système déclarée par le constructeur.

Le constructeur et le service technique doivent s'entendre sur les détails des essais obligatoires décrits ci-après afin d'adapter les essais prescrits aux cas d'utilisation pour lesquels la FAR est conçue.

En outre, le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, que les prescriptions énoncées au paragraphe 5.1.6.3 sont respectées sur la totalité de la plage de fonctionnement de la FAR (la plage de fonctionnement fait partie des données concernant le système fournies par le constructeur). Cela peut se faire grâce aux documents appropriés joints au procès-verbal d'essai.

3.6.1 Essai d'une FAR visant à immobiliser le véhicule en toute sécurité sur sa voie de circulation

Le véhicule doit être conduit de manière à déclencher une intervention de la FAR.

L'essai est satisfaisant si :

a) L'intervention en cours est signalée au conducteur par un signal d'avertissement visuel complété par un signal d'avertissement sonore ou haptique, comme défini au paragraphe 5.1.6.3.2 ;

b) Le signal d'activation des feux de détresse est émis dès le début de l'intervention ;

c) La demande de décélération ne dépasse pas 4 m/s^2, comme spécifié au paragraphe 5.1.6.3.6 ;

d) Le véhicule ne se remet pas en mouvement sans intervention manuelle une fois que la FAR a immobilisé le véhicule en toute sécurité.

3.6.2 Essai d'une FAR visant à immobiliser le véhicule en toute sécurité en dehors de sa voie de circulation

3.6.2.1 Cas de figure A

Il est possible d'effectuer une manœuvre de changement de voie conformément aux dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9.8.2.

Le véhicule doit être conduit de manière à déclencher une intervention de la FAR alors qu'une zone d'arrêt cible est disponible en dehors de sa voie de circulation. Si un autre véhicule se trouve sur la voie de destination, celui-ci doit être positionné de manière à ne pas empêcher le déplacement du véhicule équipé de la FAR vers cette voie.

L'essai est satisfaisant si :

a) L'intervention en cours est signalée au conducteur au moins par un signal d'avertissement visuel et par un signal d'avertissement sonore ou haptique, comme défini au paragraphe 5.1.6.3.2 ;

b) Le signal d'activation des feux de détresse est émis dès le début de l'intervention ;

c) La manœuvre de changement de voie est signalée au préalable aux autres usagers de la route ;

d) Le véhicule équipé de la FAR change de voie conformément aux dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9.8 et de ses sous-paragraphes.

3.6.2.2 Cas de figure B

Il est impossible d'effectuer une manœuvre de changement de voie conformément aux dispositions du paragraphe 5.1.6.3.9.8.2.

Le véhicule doit être conduit de manière à déclencher une intervention de la FAR alors qu'une zone d'arrêt cible est disponible en dehors de sa voie de circulation. Au début de l'intervention, un autre véhicule doit se trouver sur la voie de destination et être positionné de manière à empêcher le déplacement du véhicule équipé de la FAR vers cette voie.

L'essai est satisfaisant si :

a) L'intervention en cours est signalée au conducteur au moins par un signal d'avertissement visuel et par un signal d'avertissement sonore ou haptique, comme défini au paragraphe 5.1.6.3.2 ;

b) Le signal d'activation des feux de détresse est émis dès le début de l'intervention ;

c) La manœuvre de changement de voie est signalée au préalable aux autres usagers de la route ;

d) Le véhicule équipé de la FAR n'entame pas la manœuvre de changement de voie tant que le véhicule se trouvant sur la voie de destination est positionné d'une manière qui empêche cette manœuvre.

ANNEXE 9

Compatibilité entre les véhicules tracteurs et les remorques en ce qui concerne la communication de données selon la norme ISO 11992 aux fins de la surveillance de l'environnement

1. Généralités

1.1 Les prescriptions de la présente annexe ne s'appliquent qu'aux véhicules tracteurs et aux remorques équipés d'une ligne de commande électrique telle que définie au paragraphe 2.7 du présent Règlement.

1.2 Le raccord ISO 12098:2004 assure l'alimentation en énergie électrique de l'ACSF/de la fonction de surveillance de l'environnement de la remorque via les broches n^{os} 4 et 9. Dans le cas des véhicules équipés d'une ligne de commande électrique telle que définie au paragraphe 2.7 du présent Règlement, ce raccord sert aussi d'interface de communication de données par l'intermédiaire des broches n^{os} 13, 14 et 15 (voir le paragraphe 5.6.4.9.1 du présent Règlement).

1.3 Dans la présente annexe sont énoncées les prescriptions applicables au véhicule tracteur et à la remorque, qui concernent la prise en compte des messages relatifs à l'ACSF/la surveillance de l'environnement, tels que définis dans la norme ISO 11992-3:2021.

2. Les paramètres définis dans la norme ISO 11992-3:2021, qui sont transmis par la ligne de commande électrique, doivent être pris en compte comme suit :

2.1 Les fonctions et messages associés suivants, tels qu'ils sont définis dans le présent Règlement, doivent être respectivement assurés et pris en compte par le véhicule tracteur ou par la remorque, selon le cas :

2.1.1 Messages émis par le véhicule tracteur à destination de la remorque

Définition du message GPM 11

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021	Paragraphe correspondant dans le Règlement ONU n° 79
1	1 à 2	Type de véhicule	Par. 5.6.4.9.1.4
	3 à 8	Type de véhicule (détail)	Par. 5.6.4.9.1.4
2	5 à 8	Requête de version ODM	Par. 5.6.4.9.1.4

Message relatif à la détection d'un objet (ODM 11)

Ce message sert à transmettre, du véhicule tracteur au véhicule tracté, les informations utiles au fonctionnement de la fonction de direction à commande automatique.

Définition du message ODM 11

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
1	—	Contrôle de redondance cyclique
2	1 à 4	Compteur de séquences
	5 à 8	Entrée ODM
3 à 4	—	Vitesse longitudinale
5 à 6	—	Vitesse latérale

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
7 à 8	—	Vitesse angulaire de lacet

2.1.2 Messages émis par la remorque à destination du véhicule tracteur

Définition du message GPM 21

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021	Paragraphe correspondant dans le Règlement ONU nº 79
1	1 à 2	Type de véhicule	Par. 5.6.4.9.2.1
	3 à 8	Type de véhicule (détail)	Par. 5.6.4.9.2.1
2	5 à 8	Informations sur la version ODM	Par. 5.6.4.9.2.1
7	1 à 8	Indice des données d'identification	Par. 5.6.4.9.2.1
8	1 à 8	Contenu des données d'identification	Par. 5.6.4.9.2.1

Définition des messages ODM 21, ODM 23, ODM 25, ODM 27, ODM 29, ODM 211, ODM 213 et ODM 215

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
1	—	Contrôle de redondance cyclique (CRC-8)
2	1 à 4	Compteur de séquences
2	5 à 8	Indicateur d'état
3 à 4	—	Distance longitudinale par rapport à l'objet
5 à 6	—	Distance latérale par rapport à l'objet
7	1 à 4	Écart type de la distance longitudinale et de la distance latérale
7	5 à 8	Réservé pour le présent document
8	1 à 8	Numéro d'identification

Définition des messages ODM 22, ODM 24, ODM 26, ODM 28, ODM 210, ODM 212, ODM 214 et ODM 216

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
1	—	Contrôle de redondance cyclique (CRC-8)
2	1 à 4	Compteur de séquences
2	5 à 8	Indicateur d'état

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
3 à 4	—	Vitesse longitudinale absolue de l'objet
5 à 6	—	Vitesse latérale absolue de l'objet
7	1 à 4	Écart type de la vitesse longitudinale et de la vitesse latérale
7	5 à 7	Réservé pour le présent document

2.1.2.1 Généralités

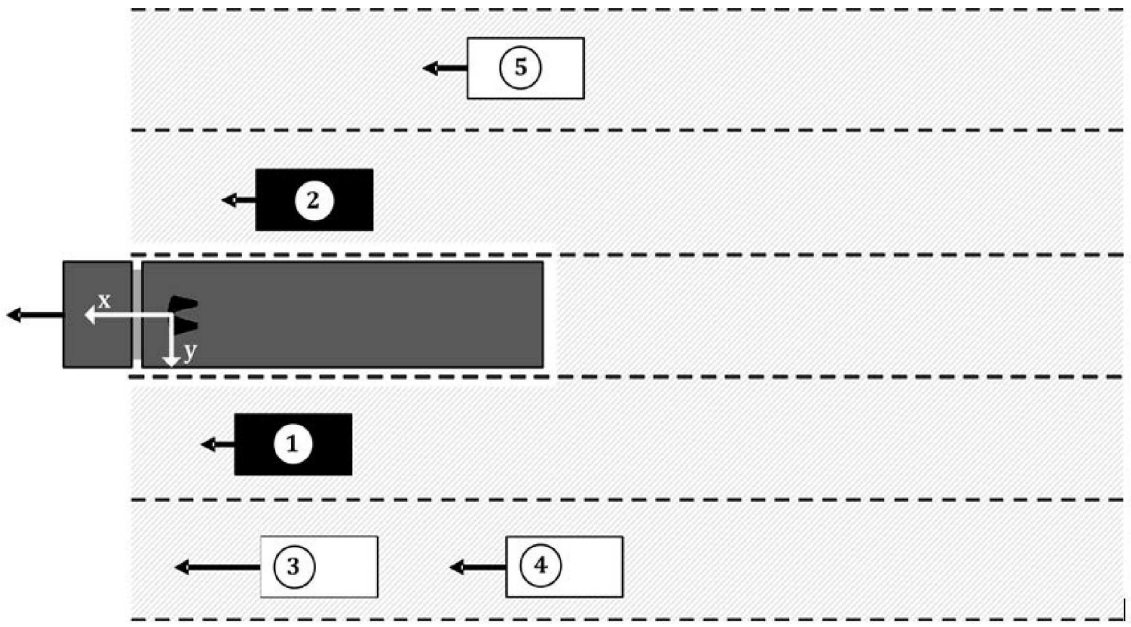
IMPORTANT : Si la norme ISO 11992-1 s'applique à la couche liaison de données et à la couche physique, une seule remorque (véhicule tracté) peut être attelée au véhicule tracteur en raison de la surcharge de la bande passante du bus CAN entre les véhicules tracteur et tractés.

Le véhicule tracteur ne doit pas tenir compte d'un quelconque tri des objets communiqué par le véhicule tracté.

2.1.2.2 Objets situés sur les côtés du véhicule tracté

La règle ci-après doit être appliquée séparément aux côtés gauche et droit du véhicule tracté :

Si plusieurs objets se trouvent à côté du véhicule tracté, celui dont la distance latérale par rapport au véhicule tracté est la plus faible doit être sélectionné.



2.1.2.3 Objets situés derrière le véhicule tracté

La zone située derrière le véhicule tracté est divisée en cinq sous-zones. Un objet doit être sélectionné pour chaque sous-zone dans laquelle il s'en trouve au moins un. Si la vitesse absolue du véhicule tracté est supérieure à 10 km/h, seuls des objets en mouvement doivent être sélectionnés. Un objet est en mouvement si sa vitesse absolue n'est pas nulle. Les cinq sous-zones sont définies par leur position latérale par rapport au véhicule tracté :

a) $-0{,}5 \times w - 7\ m \leq y < -0{,}5 \times w - 3{,}5\ m$

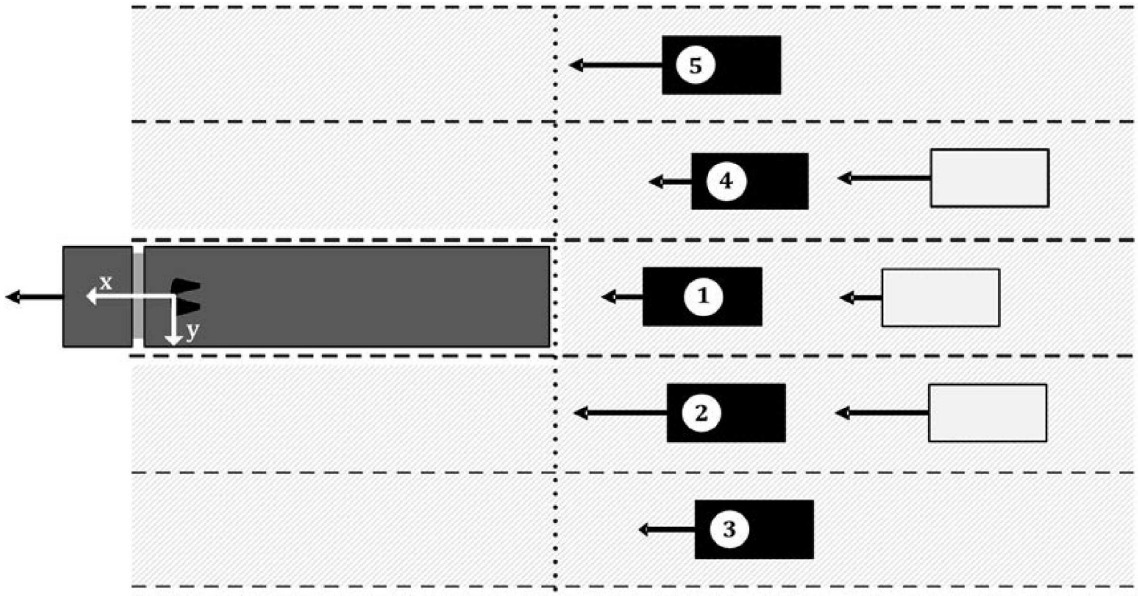
b) $-0{,}5 \times w - 3{,}5\ m \leq y < -0{,}5 \times w$

c) Derrière le véhicule tracté ;

d) $0{,}5 \times w < y \leq 0{,}5 \times w + 3{,}5\ m$;

e) $0{,}5 \times w + 3{,}5\ m < y \leq 0{,}5 \times w + 7\ m$

Où y est la position latérale [m] et w est la largeur [m] du véhicule tracté.



Si aucun objet n'est détecté, ou si le système de capteurs n'est pas opérationnel :

Si aucun objet n'est détecté ou si le système de capteurs n'est pas opérationnel, la mention "System Not Available" ou "SNA" ("système non opérationnel") doit figurer en lieu et place de toutes les valeurs relatives aux objets.

2.2 L'indicateur d'état doit être transmis par le véhicule tracté, conformément aux messages ODM définis au paragraphe 2.1.2 ci-dessus, dans les conditions suivantes :

2.2.1 Erreur de communication

Si une erreur de communication est signalée de façon continue par une couche sous-jacente (mode "bus-off" du contrôleur CAN, par exemple), l'application doit effectuer une réinitialisation. À la suite de celle-ci, la procédure d'initialisation doit être la même qu'au moment de la mise sous tension. Le délai entre le signalement de l'erreur persistante et la réinitialisation doit être d'au moins 100 ms.

2.2.2 Erreur de capteur

Les capteurs communiquant les informations ODM doivent être équipés de moyens de détection des défaillances (blocage ou dysfonctionnement, par exemple). Toute erreur de capteur détectée doit être signalée par l'indicateur d'état ODM. Si les capteurs sont équipés d'une fonction de récupération intégrée, celle-ci doit être prise en compte.

2.3 Les messages suivants, tels qu'ils sont définis dans la norme ISO 11992-3:2021, doivent être pris en compte par le véhicule tracteur ou par la remorque s'ils sont disponibles :

2.3.1 Messages émis par la remorque à destination du véhicule tracteur

Définition du message ODM 217

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
1	—	Contrôle de redondance cyclique (CRC-8)
2	1 à 4	Compteur de séquences
2	5 à 8	Indicateur d'état
3 à 4	—	Élément géométrique #1
5 à 6	—	Élément géométrique #2
7 à 8	—	Élément géométrique #3

Règles de multiplexage applicables aux distances géométriques

Compteur de séquences	Élément	Paramètre ISO 11992-3:2021
1 ou 9	#1	Distance par rapport au point d'attelage arrière
1 ou 9	#2	Distance par rapport au centre de rotation

2.4 Les messages suivants doivent être pris en compte par le véhicule tracteur ou par la remorque, selon le cas, lorsque le véhicule est équipé d'une fonction associée au paramètre en question :

2.4.1 Messages émis par le véhicule tracteur à destination de la remorque :

Définition du message GPM 11

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
3 à 4	1 à 16	Angle d'articulation entre le véhicule tracteur et le véhicule tracté
5 à 6	1 à 16	Angle entre le véhicule tracteur et le timon
7 à 8	1 à 16	Angle entre le timon et le véhicule tracté

2.4.2 Messages émis par la remorque à destination du véhicule tracteur

Définition du message GPM 21

Octets	Bits	Paramètre ISO 11992-3:2021
3 à 4	1 à 16	Angle d'articulation entre le véhicule tracteur et le véhicule tracté
5 à 6	1 à 16	Angle d'articulation entre le timon et le véhicule tracté

2.5 La prise en compte par le véhicule tracteur et par la remorque de tous les autres messages définis dans la norme ISO 11992-3:2021 est facultative. ».

ANNEXE 10

Procédure d'essai visant à évaluer la compatibilité fonctionnelle des véhicules équipés d'une ligne de commande pour une ACSF

1. Généralités

1.1 La présente annexe définit la procédure à suivre pour vérifier que les véhicules tracteurs et les véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique satisfont aux prescriptions de fonctionnement et d'efficacité énoncées au paragraphe 5.6.4.1 du présent Règlement. D'autres procédures peuvent être utilisées, au choix du service technique, à condition qu'elles présentent un degré de rigueur équivalent.

1.2 Dans la présente annexe, il faut entendre par "norme ISO 12098:2004" la norme ISO 12098 pour les installations 24 V et la norme ISO 12098 pour les installations 12 V.

2. Document d'information

2.1 Le constructeur du véhicule ou le fabricant du système doit remettre au service technique un document d'information contenant au moins les éléments suivants :

2.1.1 Un schéma de l'ACSF du véhicule ;

2.1.2 Des preuves que l'interface, y compris la couche physique, la couche liaison de données et la couche application, ainsi que l'emplacement respectif des messages et des paramètres pris en compte, satisfont à la norme ISO 11992 ;

2.1.3 La liste des messages et des paramètres pris en compte.

3. Véhicules tracteurs

3.1 Simulateur de remorque conforme à la norme ISO 11992

Le simulateur doit :

3.1.1 Être équipé d'un raccord ISO 12098:2004 (à 15 broches) à raccorder au véhicule mis à l'essai. Les broches n^{os} 13, 14 et 15 du raccord servent à émettre et à recevoir des messages conformes à la norme ISO 11992-3:2021 ;

3.1.2 Pouvoir recevoir tous les messages émis par le véhicule à moteur à homologuer et pouvoir transmettre tous les messages provenant de la remorque d'après la norme ISO 11992-3:2021 ;

3.1.3 Permettre une lecture directe ou indirecte des messages, en présentant les paramètres du champ de données dans l'ordre chronologique correct.

3.2 Procédure de contrôle

3.2.1 Vérifier que le document d'information remis par le constructeur ou le fabricant atteste la conformité à la norme ISO 11992 en ce qui concerne la couche physique, la couche liaison de données et la couche application.

3.2.2 Vérifier les éléments suivants, le simulateur étant raccordé au véhicule à moteur au moyen du raccord ISO 12098:2004 pour la transmission de tous les messages émis par la remorque :

3.2.2.1 Signaux transmis par la ligne de commande

3.2.2.1.1 Les paramètres définis dans le GPM 11 (octet 1, bits 5 à 8 ; octets 3 à 8, bits 1 à 16) de la norme ISO 11992-3:2021 doivent être vérifiés pour contrôler qu'ils correspondent aux spécifications du véhicule.

3.2.2.2 Avertissement en cas de défaillance

3.2.2.2.1 Simuler une défaillance permanente de la ligne de transmission utilisant la broche n° 14 du raccord ISO 12098 et vérifier que le signal d'avertissement de l'ACSF décrit au paragraphe 5.6.4.5.5.1 du présent Règlement s'affiche.

3.2.2.2.2 Simuler une défaillance permanente de la ligne de transmission utilisant la broche n° 15 du raccord ISO 12098 et vérifier que le signal d'avertissement de l'ACSF décrit au paragraphe 5.6.4.5.5.1 du présent Règlement s'affiche.

3.2.2.2.3 Simuler, au niveau de la remorque, le message de défaillance décrit au paragraphe 5.6.4.9.2.2 (selon la norme ISO 11992-3:2021) et vérifier que le signal d'avertissement décrit au paragraphe 5.6.4.5.5 s'affiche.

3.2.3 Vérifications supplémentaires

3.2.3.1 Le service technique peut, à son gré, répéter les opérations de contrôle prescrites ci-dessus en plaçant les fonctions pertinentes du raccord autres que l'ACSF dans d'autres états ou en les désactivant.

3.2.3.2 Au paragraphe 2.4.1 de l'annexe 9 sont décrits des messages supplémentaires qui, dans certaines conditions, doivent être pris en compte par le véhicule tracteur. Des contrôles supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier que l'état des messages pris en compte est tel que les prescriptions du paragraphe 5.6.4.9.1.2 du présent Règlement sont respectées.

4. Remorques

4.1 Simulateur de véhicule tracteur conforme à la norme ISO 11992

Le simulateur doit :

4.1.1 Être équipé d'un raccord ISO 12098:2004 (à 15 broches) à raccorder au véhicule mis à l'essai. Les broches n^{os} 13, 14 et 15 du raccord servent à émettre et à recevoir des messages conformes à la norme ISO 11992-3:2021 ;

4.1.2 Être équipé d'un écran d'affichage signalant toute défaillance et d'une alimentation électrique pour la remorque ;

4.1.3 Pouvoir recevoir tous les messages émis par la remorque à homologuer et pouvoir transmettre tous les messages provenant du véhicule à moteur d'après la norme ISO 11992-3:2021 ;

4.1.4 Permettre une lecture directe ou indirecte des messages, en présentant les paramètres du champ de données dans l'ordre chronologique correct.

4.2 Procédure de contrôle

4.2.1 Vérifier que le document d'information remis par le constructeur ou le fabricant atteste la conformité à la norme ISO 11992 en ce qui concerne la couche physique, la couche liaison de données et la couche application.

4.2.2 Vérifier les éléments suivants, le simulateur étant raccordé à la remorque au moyen du raccord ISO 12098 pour la transmission de tous les messages émis par le véhicule tracteur :

4.2.2.1 Signaux transmis par la ligne de commande

Simuler les messages prescrits par la norme ISO 11992-3:2021, qui sont décrits aux paragraphes 2.1.2, 2.3.1 et 2.4.2 de l'annexe 9 du présent Règlement.

4.2.2.2 Avertissement en cas de défaillance

4.2.2.2.1 Simuler une défaillance permanente de la ligne de transmission utilisant la broche n° 14 du raccord ISO 12098 et vérifier que le signal d'avertissement de l'ACSF décrit au paragraphe 5.6.4.5.5.1 du présent Règlement s'affiche.

4.2.2.2.2 Simuler une défaillance permanente de la ligne de transmission utilisant la broche n° 15 du raccord ISO 12098 et vérifier que le signal d'avertissement de l'ACSF décrit au paragraphe 5.6.4.5.5.1 du présent Règlement s'affiche.

4.2.2.2.3 Simuler, au niveau de la remorque, le message de défaillance décrit au paragraphe 5.6.4.9.2.2 (selon la norme ISO 11992-3:2021) et vérifier que le message d'avertissement décrit au paragraphe 5.6.4.5.5.1 est bien transmis.

4.2.3 Vérifications supplémentaires

4.2.3.1 Le service technique peut, à son gré, répéter les opérations de contrôle prescrites ci-dessus en plaçant les fonctions pertinentes du raccord autres que l'ACSF dans d'autres états ou en les désactivant.

4.2.3.2 Au paragraphe 2.4.1.2 de l'annexe 9 sont décrits des messages supplémentaires qui, dans certaines conditions, doivent être pris en compte par le véhicule tracteur et le véhicule tracté. Des contrôles supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier que l'état des messages pris en compte est tel que les prescriptions du paragraphe 5.6.4.9.1.2 du présent Règlement sont respectées.