



**Conseil Économique
et Social**

Distr.
GÉNÉRALE

TRANS/WP.29/795
2 août 2001

FRANÇAIS

Original : ANGLAIS
et FRANCAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

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

PROJET DE COMPLÉMENT 2 AU RÈGLEMENT No 13-H

(Freinage harmonisé)

Note : Le texte reproduit ci-après a été adopté par le Comité d'administration (AC.1) de l'Accord de 1958 modifié à sa dix-huitième session, suite à la recommandation du WP.29 à sa cent vingt-quatrième session. Il a été établi sur la base des documents TRANS/WP.29/2001/35 et Add.1, tel que modifié (TRANS/WP.29/792, par. 134). Des corrections de forme mineurs ont été faites par le secrétariat (numérotation des notes aux par. 5.2.18.6 et 5.2.20.3).

Paragraphe 2.5, supprimer les mots 'mais contrôlée par lui'.

Paragraphe 2.17, modifier comme suit :

"2.17 Par 'système de freinage électrique à récupération' un système de freinage qui, pendant la décélération, permet de convertir l'énergie cinétique du véhicule en énergie électrique."

Paragraphe 2.17.1, supprimer.

Paragraphes 2.17.2 à 2.17.6, renuméroter 2.17.1 à 2.17.5.

Insérer un nouveau paragraphe 2.18, ainsi libellé :

"2.18 Par 'freinage coordonné' un moyen qui peut être utilisé, lorsque deux sources de freinage ou plus sont actionnées par une même commande, pour privilégier l'une par neutralisation progressive de l'autre (des autres), si bien qu'il faudrait un mouvement accru à la commande pour que ces sources puissent entrer en action."

Paragraphes 2.18 et 2.18.1, renuméroter 2.19 et 2.19.1.

Insérer deux nouveaux paragraphes 2.19 et 2.20, libellés comme suit :

"2.19 Par 'freinage à commande automatique', une fonction d'un système complexe de commande électronique où l'actionnement du (des) système(s) de freinage ou des freins de certains essieux, en vue de provoquer la décélération du véhicule avec ou sans intervention directe du conducteur résultant de l'évaluation automatique des informations communiquées par les systèmes de bord du véhicule.

2.20 Par 'freinage sélectif', une fonction d'une système complexe de commande électronique où un actionnement du (des) frein(s) de chaque roue individuelle se fait par un dispositif automatique où la décélération est secondaire par rapport à la modification du comportement dynamique du véhicule."

Insérer un nouveau paragraphe 5.1.3, libellé comme suit :

"5.1.3 Les prescriptions de l'annexe 8 s'appliquent pour les questions de sécurité relatives à tous les systèmes complexes de commande électronique du véhicule qui assurent la transmission de commande de la fonction de freinage y compris ceux qui utilisent le(s) système(s) de freinage pour le freinage à commande automatique ou le freinage sélectif.

Toutefois, les systèmes ou fonctions qui utilisent le système de freinage pour atteindre un objectif supérieur doivent satisfaire aux dispositions de l'annexe 19 uniquement dans la mesure où ils ont un effet direct sur le système de freinage. Si de tels systèmes sont présents, ils ne doivent pas être mis hors fonction pendant l'essai d'homologation de type du système de freinage."

Paragraphe 5.2.2.4, modifier comme suit :

"... il puisse être actionné. Il peut être satisfait à cette prescription par l'actionnement du frein de service du véhicule au moyen d'une commande auxiliaire."

Paragraphes 5.2.6 et 5.2.7, modifier comme suit (y compris la nouvelle note 3 correspondante) :

- "5.2.6 Le dispositif de freinage de service doit agir sur toutes les roues du véhicule et cette action doit être répartie convenablement entre les essieux.
- 5.2.7 Dans le cas de véhicules équipés de systèmes de freinage électrique à récupération de la catégorie B, l'apport d'autres sources de freinage peut être convenablement dosé de manière à ce que le système de freinage électrique à récupération soit seul en action, pour autant que les deux conditions suivantes soient remplies :
- 5.2.7.1 Des variations intrinsèques du couple appliqué par le système de freinage électrique à récupération (par exemple à la suite de modifications de l'état de charge électrique des batteries de traction) sont automatiquement compensées par une variation appropriée du dosage relatif, pour autant que les prescriptions³ de l'une des annexes suivantes du présent Règlement soient satisfaites :
- Annexe 3, paragraphe 1.3.2, ou
Annexe 6, paragraphe 5.3 (y compris les cas où le moteur électrique est en fonction), et
- 5.2.7.2 Partout où cela est nécessaire, afin d'assurer un taux de freinage 3/ conforme à la demande du conducteur et tenant compte de l'adhésion roue/chaussée, le freinage doit automatiquement être appliqué à toutes les roues du véhicule.

3/ L'autorité appelée à accorder l'homologation peut vérifier le système de freinage de secours en soumettant le véhicule à des procédures d'essais supplémentaires."

Paragraphe 5.2.8, modifier comme suit (la note de bas de page 3/ doit être supprimée) :

- "5.2.8 L'action du dispositif de freinage de service doit être répartie symétriquement entre les roues de chaque essieu pris individuellement, par rapport au plan longitudinal médian du véhicule. La compensation et les fonctions, telles que l'antiblocage, qui peuvent entraîner des exceptions à cette répartition symétrique doivent être déclarées."

Paragraphe 5.2.10, modifier comme suit :

"5.2.10 Les systèmes de freinage de service, de secours et de stationnement doivent agir sur des surfaces freinées reliées aux roues par l'intermédiaire de pièces suffisamment robustes.

Lorsque le couple de freinage pour tel ou tel essieu est assuré à la fois par un système de freinage à friction et un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, la mise hors fonction de cette dernière source est autorisée, pour autant que la source de freinage à friction demeure constamment en fonction et capable de fournir la compensation dont il est question au paragraphe 5.2.7.1.

Toutefois, en cas d'effets transitoires de perte de contact de brève durée, une compensation incomplète est admise, mais elle doit avoir atteint, dans la seconde, au moins 75 % de sa valeur finale.

Néanmoins, dans tous les cas, la source de freinage à friction constamment en fonction doit garantir que tant le système de freinage de service que le système de freinage de secours continuent de fonctionner avec le degré d'efficacité prescrit.

Pour le système de freinage de stationnement, un désaccouplement des surfaces freinées n'est admis qu'à condition d'être commandé exclusivement par le conducteur de sa place de conduite au moyen d'un système ne pouvant entrer en action à cause d'une fuite."

Paragraphe 5.2.18, modifier comme suit :

"5.2.18 Prescriptions supplémentaires pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération."

Paragraphes 5.2.18 à 5.2.18.2.1, modifier comme suit :

"5.2.18.1 Véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie A.

5.2.18.2 Véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B.

5.2.18.2.1 Il ne doit pas être possible de débrancher partiellement ou totalement une partie du système de freinage de service autrement que par un dispositif automatique. Cela ne doit pas être interprété comme une dérogation aux prescriptions du paragraphe 5.2.10."

Paragraphe 5.2.18.3, modifier comme suit :

"5.2.18.3 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de l'une ou l'autre catégorie, toutes les prescriptions pertinentes..."

Ajouter un nouveau paragraphe, ainsi que la note de bas de page 4/, comme suit :

"5.2.18.6 L'état de charge des batteries de traction est déterminé suivant la méthode définie à l'appendice 1 de l'annexe 3 du présent Règlement 4/.

4/ En accord avec le service technique, l'évaluation de l'état de charge n'est pas nécessaire sur les véhicules disposant d'une source d'énergie embarquée leur permettant de charger leurs batteries de traction et d'un moyen de régulation de leur état de charge."

Paragraphe 5.2.20.3, remplacer le renvoi à la note 4/ et la note 4/ (ancienne) par un renvoi à la note 5/ et la note 5/.

Annexe 1,

Insérer une nouvelle rubrique 20., libellé comme suit:

"20. Une documentation appropriée a été fournie, conformément à l'annexe 19, au sujet du (des) système(s) suivant(s) :
.....Oui/Non/Sans objet 3/"

Rubriques 20. à 29. (anciennes), renuméroter 21. à 30.

Annexe 3,

Paragrapes 1.2.8 et 1.2.9, modifier comme suit :

"1.2.8 Pour les véhicules dont la traction est assurée entièrement ou en partie par un moteur (des moteurs) électrique(s), relié(s) en permanence aux roues, tous les essais doivent être effectués moteur(s) accouplé(s).

1.2.9 Pour les véhicules visés au paragraphe 1.2.8 ci-dessus, équipés d'un ..."

Ajouter un nouveau paragraphe 1.2.11, libellé comme suit :

"1.2.11. Sur les véhicules munis d'un frein de service électrique alimenté par des batteries de traction (ou par une batterie auxiliaire) dont l'énergie provient exclusivement d'un système de charge extérieur indépendant, les batteries en question doivent, lors de l'essai de freinage, avoir une charge moyenne ne dépassant pas de plus de 5 % l'état de charge auquel le signal de défaillance des freins prescrit au paragraphe 5.2.20.5 doit se déclencher.

Si ledit signal se déclenche effectivement, une légère recharge des batteries est autorisée afin que leur état de charge soit conforme aux prescriptions."

Paragraphe 1.3.2, modifier comme suit :

"1.3.2 Le comportement du véhicule lors du freinage sur une route ayant une adhérence réduite devra satisfaire aux conditions indiquées à l'annexe 5 et/ou 6 du présent Règlement."

Insérer un nouveau paragraphe 1.3.2.1 (y compris une nouvelle note de bas de page 1), libellé comme suit :

"1.3.2.1 Dans le cas d'un système de freinage conforme au paragraphe 5.2.7, lorsque le freinage pour tel ou tel essieu est assuré par plus d'une source et que des variations d'une source à l'autre sont possibles, le véhicule doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 5, ou alors de l'annexe 6, dans toutes les relations que permet la stratégie de commande adoptée 1/."

1/ Le fabricant doit communiquer au service technique la famille de courbes de freinage qu'autorise la stratégie de commande automatique appliquée. Ces courbes peuvent être vérifiées par le service technique."

Insérer un nouveau paragraphe 1.4.1.2.3, libellé comme suit :

"1.4.1.2.3 Dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération, les prescriptions sont fonction de la catégorie dont fait partie ce système :

Catégorie A. Pendant les essais de type 0, il ne doit pas être utilisé de commande de système de freinage électrique à récupération.

Catégorie B. La contribution du système de freinage électrique à récupération à la force de freinage produite ne doit pas être supérieure au niveau minimum garanti par le concepteur.

Il est satisfait à cette prescription si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge suivants :

- a) Au niveau de charge maximal recommandé par le fabricant dans la spécification du véhicule;
- b) À un niveau qui n'est pas inférieur à 95 % de la pleine charge, lorsque le fabricant n'a pas fait de recommandation spécifique;
- c) Au niveau maximal que permet la commande de charge automatique sur le véhicule."

Paragraphe 1.4.1.2.3 et 1.4.1.2.4 (anciens), renuméroter 1.4.1.2.4 et 1.4.1.2.5.

Paragraphe 1.5.1.6, modifier comme suit :

"1.5.1.6 Pour les véhicules ne disposant pas d'une autonomie suffisante pour exécuter les cycles d'échauffement des freins, on doit effectuer les essais en atteignant la vitesse prescrite avant le

premier freinage, puis accélérer au maximum des possibilités pour reprendre de la vitesse et freiner ensuite successivement à la vitesse atteinte à la fin de chaque durée de cycle de 45 secondes."

Insérer un nouveau paragraphe 1.5.1.7, libellé comme suit :

"1.5.1.7 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, l'état des batteries du véhicule au début de l'essai doit être tel que la contribution que le système électrique à récupération apporte à la force de freinage ne dépasse pas le minimum garanti par le concepteur. Cette prescription est réputée satisfaite si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge énumérés dans la quatrième clause du paragraphe 1.4.1.2.3 ci-dessus."

Paragraphe 1.5.2.2, renvoi à la note 1/ (ancienne) et note 1/ elle-même, renuméroter 2/.

Paragraphe 1.5.2.3, modifier comme suit :

"1.5.2.3 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération..."

Insérer un nouveau paragraphe 1.5.2.4, libellé comme suit :

"1.5.2.4 Dans le cas de véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B ayant exécuté les cycles d'échauffement selon le paragraphe 1.5.1.6 de la présente annexe, l'essai d'efficacité à chaud est effectué à la vitesse maximale que peut atteindre le véhicule à la fin des cycles d'échauffement, à moins que la vitesse indiquée au paragraphe 2.1.1 A) de la présente annexe puisse être atteinte.

Aux fins de comparaison, l'essai de type 0, freins froids, sera répété à partir de la même vitesse et avec une contribution du système de freinage électrique à récupération - assuré par une charge appropriée de la batterie - qui soit analogue à celle de l'essai d'efficacité à chaud.

Après le processus et l'essai de récupération, le reconditionnement des garnitures est autorisé avant l'essai pour pouvoir comparer les résultats de ce second essai d'efficacité à froid avec ceux qui ont été obtenus dans l'essai à chaud, en fonction des critères énoncés aux paragraphes 1.5.2.2 et 1.5.2.5 de la présente annexe."

Paragraphe 1.5.2.4 (ancien), renuméroter 1.5.2.5.

Paragraphe 1.5.2.5 (ancien), supprimer.

Insérer un nouveau paragraphe 1.5.3.1, ainsi libellé :

"1.5.3.1 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, les batteries peuvent être

rechargées ou remplacées par un jeu chargé afin de mener à bien le processus de récupération."

Insérer un nouveau paragraphe 1.5.4.1, ainsi libellé :

"1.5.4.1 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, l'essai de récupération après échauffement doit être effectué sans composantes de récupération électriques, c'est-à-dire dans les conditions énoncées au paragraphe 1.5.4 ci-dessus.

Après reconditionnement des garnitures, un deuxième essai répété de type 0 doit être effectué à partir de la même vitesse sans entrée en action des composantes susmentionnées, comme dans l'essai avec moteur(s) débrayé(s), puis les résultats d'essai seront comparés.

L'efficacité de récupération ne doit être ni inférieure à 70 % ni supérieure à 150 % de la valeur enregistrée à l'occasion de ce dernier essai répété de type 0."

Paragraphe 2.2.4 à 2.2.4.2, modifier comme suit :

"2.2.4 Pour les véhicules utilisant des systèmes de freinage électrique à récupération, l'efficacité du freinage doit également être vérifiée dans le cas des deux types de défaillance suivants :

2.2.4.1 Défaillance totale de la composante électrique du freinage de service;

2.2.4.2 Cas où, du fait de la défaillance, la composante électrique délivre la force maximale de freinage."

Ajouter un nouvel appendice à l'annexe 3, ainsi conçu :

"Annexe 3 - Appendice 1

MÉTHODE DE SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DE CHARGE DES BATTERIES

Cette méthode s'applique aux batteries de véhicules utilisées pour la traction et le freinage par récupération.

Cette méthode nécessite l'utilisation d'un watt-heuremètre bidirectionnel pour courant continu.

1. Méthode

1.1 Si les batteries sont neuves ou ont été entreposées longtemps, elles doivent subir les cycles recommandés par le fabricant, après quoi elles doivent être laissées en trempage pendant au moins 8 heures à température ambiante.

- 1.2 Les batteries doivent être mises en état de pleine charge en suivant la méthode recommandée par le fabricant.
- 1.3 À l'issue des essais de freinage prescrits aux paragraphes 1.2.11, 1.4.1.2.3, 1.5.1.6, 1.5.1.7 et 1.5.2.4 de l'annexe 3, on enregistre la puissance (en watts/heure) fournie par le système de freinage par récupération et absorbée par les moteurs de traction, comme un total de marche qui servira ensuite à déterminer l'état de charge existant au début ou à la fin de tel ou tel essai.
- 1.4 Pour reproduire un état de charge des batteries en vue des essais comparatifs prévus au paragraphe 1.5.2.4, les batteries doivent être soit rechargées à ce niveau soit chargées à un niveau supérieur à celui-ci puis déchargées à puissance à peu près constante jusqu'à atteindre l'état de charge requis. Ou alors, sur les véhicules uniquement équipés d'une traction électrique à batterie, l'état de charge peut être modifié en faisant fonctionner le véhicule. Si les batteries sont partiellement chargées, les essais devront commencer le plus tôt possible après que les batteries auront atteint l'état de charge désiré."

Annexe 5,

Paragraphe 3.2.3, modifier comme suit :

"3.2.3 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération..."

Annexe 6,

Paragraphe 4.1, note de bas de page 2/, modifier comme suit :

"2/ Le fabricant doit fournir au Service technique une documentation relative au(x) calculateur(s) respectant la forme de présentation indiquée dans l'annexe 19."

Paragraphe 4.1.1, y compris la note 3/, modifier comme suit :

"4.1.1 Les défaillances du capteur indétectables dans des conditions statiques doivent être détectées dès que la vitesse du véhicule dépasse 10 km/h 3/. Cependant, afin d'éviter toute indication erronée lorsqu'un capteur ne peut indiquer la vitesse du véhicule à cause de la non-rotation d'une roue, la vérification peut être retardée mais la défaillance doit être détectée dès que la vitesse du véhicule dépasse 15 km/h.

3/ Le signal d'avertissement peut se rallumer alors que le véhicule est à l'arrêt, à condition qu'il s'éteigne avant que la vitesse du véhicule atteigne 10 km/h ou 15 km/h, selon le cas, en l'absence de toute panne."

Paragraphe 4.1.2, modifier comme suit :

"4.1.2 Lorsque le système antiblocage est mis sous tension alors que le véhicule est à l'arrêt, la ou les électrovannes pneumatiques modulatrices doivent effectuer au moins un cycle."

Le paragraphe 4.1.3, supprimer.

Paragraphe 5.2.5, modifier en ajoutant une nouvelle note de bas de page 7, comme suit :

"... est vérifiée pour le véhicule en charge et à vide 7/. L'essai en charge..."

7/ En attendant l'établissement d'une procédure d'essai, il pourra être nécessaire de répéter les essais requis dans le présent paragraphe pour les véhicules équipés de systèmes de freinage électrique à récupération, afin de déterminer l'effet de différentes valeurs de répartition du freinage fixées par les fonctions automatiques du véhicule."

Notes de bas de page 7 à 9 (anciennes) et appels de note correspondants, renuméroter 8 à 10.

Paragraphe 5.3.7, modifier en renvoyant à la nouvelle note 7, comme suit :

"Durant les essais prévus ... et durant ces essais, aucune partie des pneumatiques (extérieurs) ne doit franchir cette limite 7/."

Insérer une nouvelle annexe 8, libellée comme suit :

"Annexe 8

PRESCRIPTIONS SPÉCIALES S'APPLIQUANT AUX QUESTIONS DE SÉCURITÉ RELATIVES AUX SYSTÈMES COMPLEXES DE COMMANDE ÉLECTRONIQUE DU VÉHICULE

1. GÉNÉRALITÉS

La présente annexe définit les prescriptions spéciales en matière de documentation, de stratégie concernant les défauts et de vérification pour les questions de sécurité relatives aux systèmes complexes de commande électronique du véhicule (par. 2.3 ci-après) aux fins de l'application du présent Règlement.

Des paragraphes spéciaux du présent Règlement peuvent également renvoyer à cette annexe, pour les fonctions relatives à la sécurité qui sont régies par un (des) système(s) électronique(s).

La présente annexe n'énonce pas les critères d'efficacité du 'Système', mais porte sur la méthodologie s'appliquant au processus de conception et sur les informations qui doivent être fournies au Service technique, aux fins de l'homologation de type.

Les informations en question doivent montrer que le 'Système' satisfait, dans les conditions normales de même qu'en cas de défectuosité, à toutes les prescriptions d'efficacité précisées ailleurs dans le présent Règlement.

2. DÉFINITIONS

Au sens de la présente annexe, on entend :

- 2.1 Par 'concept de sécurité', une description des caractéristiques intégrées à la conception, par exemple dans les modules électroniques, de manière à assurer la fiabilité du système et, partant, la sécurité de fonctionnement même en cas de panne d'électricité.

La possibilité de revenir à un fonctionnement partiel ou même à un système de secours pour les fonctions vitales du véhicule peut faire partie du concept de sécurité.

- 2.2 Par 'système de commande électronique', un ensemble de modules conçu pour participer à la fonction de commande du véhicule en faisant appel au traitement électronique des données.

Il s'agit là d'un système, souvent régi par un logiciel, qui est constitué de composants discrets, tels que capteurs, modules de commande électronique ou actionneurs, reliés par des liaisons de transmission. Ils peuvent notamment comporter des éléments mécaniques, électropneumatiques ou électrohydrauliques.

Le 'Système' dont il est question ici est celui pour lequel l'homologation de type est demandée.

- 2.3 Par 'systèmes complexes de commande électronique du véhicule', les systèmes de commande électronique qui sont soumis à une hiérarchie de commande dans laquelle un système/une fonction de commande électronique de niveau supérieur peut avoir priorité sur une fonction commandée.

Lorsqu'une fonction a ainsi priorité sur une autre, cette dernière devient partie du système complexe.

- 2.4 Par systèmes/fonctions de 'commande de niveau supérieur', ceux qui font appel à des fonctions caprices et/ou de traitement pour modifier le comportement du véhicule en provoquant des variations de la (des) fonction(s) normale(s) du système de commande du véhicule.

Cela permet à des systèmes complexes de changer automatiquement d'objectif, en fonction de la priorité déterminée par l'état au niveau du capteur.

- 2.5 Par 'modules', les plus petites unités d'éléments de système prises en considération dans la présente annexe, car il s'agit d'ensembles de composants qui seront traités comme entité unique aux fins de l'identification, de l'analyse ou du remplacement.

- 2.6 Par 'liaisons de transmission', les dispositifs utilisés pour assurer l'interconnexion des unités réparties, aux fins de la transmission des signaux, du traitement des données ou de l'alimentation en énergie.

Il s'agit là généralement d'un équipement électrique qui, cependant, peut, dans certaines parties, être mécanique, pneumatique ou hydraulique.

- 2.7 Par 'plage de commande', la plage sur laquelle le système devrait exercer la fonction de commande pour une variable de sortie donnée.

- 2.8 Par 'limites de fonctionnement', les limites des facteurs physiques externes dans lesquelles le système est en mesure d'assurer la fonction de commande.

3. DOCUMENTATION

3.1 Prescriptions

Le fabricant doit fournir un dossier renseignant sur la conception de base du 'Système' et sur les dispositifs permettant de le relier à d'autres systèmes du véhicule ou par le biais desquels il commande directement les variables de sortie.

La (les) fonction(s) du 'Système' et le concept de sécurité, tels qu'ils sont définis par le fabricant, doivent être expliqués.

Le dossier doit être bref mais montrer que pour la conception et la mise au point l'on a tiré parti de l'expérience acquise dans tous les domaines concernés.

Aux fins de l'inspection technique périodique, le dossier doit indiquer comment l'état de fonctionnement du 'Système' peut être contrôlé.

3.1.1 La documentation doit comporter deux parties :

- a) Le dossier officiel présenté à l'homologation et contenant les informations dont il est question au paragraphe 3 (à l'exception de celles qui sont mentionnées au paragraphe 3.4.4), qui doit être remis au Service technique au moment de la présentation de la demande d'homologation de type. Il servira de référence de base pour le processus de vérification exposé au paragraphe 4 de la présente annexe.
- b) D'autres indications et données d'analyse dont il est question au paragraphe 3.4.4, que le fabricant conservera mais qui pourront faire l'objet d'une inspection au moment de l'homologation de type.

3.2 Description des fonctions du 'Système'

Il doit être fourni une description contenant une explication simple de toutes les fonctions de commande du 'Système' et des méthodes appliquées pour atteindre les objectifs visés, notamment une

description du (des) mécanisme(s) par lequel (lesquels) les fonctions de commande sont exercées.

- 3.2.1 Une liste de toutes les variables d'entrée et de captage doit être fournie, et la gamme de fonctionnement correspondante doit être définie.
- 3.2.2 Une liste de toutes les variables de sortie pour lesquelles le 'Système' assure la fonction de commande doit être fournie et, dans chaque cas, il y a lieu d'indiquer si la commande est directe ou si elle passe par un autre système du véhicule. La plage de commande (par. 2.7) pour chaque variable doit être définie.
- 3.2.3 Les facteurs définissant les limites de fonctionnement (par. 2.8) doivent être indiqués lorsqu'ils sont pertinents à l'efficacité du 'Système'.

3.3 Plan et schéma du 'Système'

3.3.1 Liste des éléments

Il doit être fourni une liste des éléments indiquant tous les modules du 'Système' et mentionnant les autres systèmes du véhicule qui sont nécessaires pour exercer la fonction de commande en question.

Un schéma de principe indiquant ces modules dans leur ensemble doit être fourni et il y a lieu de préciser à la fois la répartition des éléments et les interconnexions.

3.3.2 Fonctions des modules

La fonction de chaque module du 'Système' doit être définie et les signaux le reliant aux autres modules ou à d'autres systèmes du véhicule doivent être indiqués. Cela peut se faire à l'aide d'un schéma de principe étiqueté ou d'un autre type de schéma, ou encore par le biais d'une description accompagnée d'un tel schéma.

3.3.3 Interconnexions

Les interconnexions à l'intérieur du 'Système' doivent être indiquées à l'aide d'un schéma de circuit pour les liaisons de transmission électriques, d'un plan de tuyauterie pour la transmission pneumatique ou hydraulique et d'un plan de principe pour les liaisons mécaniques.

3.3.4 Transmission des signaux et priorités

La correspondance entre ces liaisons de transmission et les signaux acheminés entre les modules doit être évidente.

Les priorités des signaux sur les bus de données multiplexées doivent être indiquées, partout où elles peuvent avoir une incidence sur le fonctionnement ou sur la sécurité, aux fins de l'application du présent Règlement.

3.3.5 Code d'identification des modules

Chaque module doit pouvoir être identifié clairement et sans ambiguïté (par exemple à l'aide de marques, pour le matériel, et de libellés ou d'avis de présence, pour le logiciel), ce qui permet de contrôler la correspondance entre le matériel et la documentation.

Lorsque des fonctions sont combinées à l'intérieur d'un seul module ou en fait d'un seul ordinateur, mais indiquées, par souci de clarté et pour faciliter l'explication, sous la forme d'un ensemble de blocs sur le schéma de principe, une seule marque d'identification du matériel est utilisée.

Le fabricant certifie, par le biais de cette identification, que l'équipement fourni est conforme au document correspondant.

- 3.3.5.1 Le code d'identification définit la version du matériel et du logiciel et, lorsque cette dernière est modifiée au point que la fonction du module aux fins de l'application du présent Règlement s'en trouve elle aussi modifiée, il y a lieu de le changer.

3.4 Concept de sécurité du fabricant

- 3.4.1 Le fabricant présente une déclaration selon laquelle la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs du 'Système' ne compromettra pas, dans des conditions exemptes de défektivité, la sécurité de fonctionnement des systèmes soumis aux prescriptions du présent Règlement.
- 3.4.2 S'agissant du logiciel utilisé dans le 'Système', il y a lieu d'en expliquer l'architecture de base et d'indiquer les méthodes appliquées et les outils utilisés pour la conception. Le fabricant doit être disposé à donner, sur demande, des indications sur la démarche suivie pour réaliser la logique du système, au stade de la conception et de la mise au point.
- 3.4.3 Le fabricant doit fournir aux autorités techniques une explication concernant les caractéristiques intégrées à la conception du 'Système' pour assurer la sécurité de fonctionnement dans des conditions de défaillance. Ces caractéristiques peuvent être, par exemple, les suivantes :
- a) retour à un fonctionnement en système partiel;
 - b) passage à un système de secours distinct;
 - c) interruption de la fonction de haut niveau.

En cas de défektivité, le conducteur doit être averti, par exemple à l'aide d'un signal d'avertissement ou par affichage d'un message. Lorsque le conducteur ne procède pas à la mise hors fonction du système, par exemple en mettant la clé de contact sur la position 'arrêt' ou en coupant la fonction en question au cas où un interrupteur est prévu à cet effet, l'avertissement doit rester présent tant que la défektivité persiste.

- 3.4.3.1 Si la modalité choisie sélectionne un mode de fonctionnement partiel dans certaines conditions de défektivité, ces conditions doivent être indiquées et les limites d'efficacité correspondantes doivent être définies.
- 3.4.3.2 Si la modalité choisie sélectionne un dispositif auxiliaire (de secours) pour atteindre l'objectif visé par le système de commande du véhicule, les principes du mécanisme de transfert, la logique et le niveau de redondance et toute fonction intégrée de contrôle de la fonction de secours doivent être expliqués, et les limites d'efficacité de cette fonction de secours doivent être définies.
- 3.4.3.3 Si la modalité choisie sélectionne une coupure de la fonction de plus haut niveau, tous les signaux correspondants de commande de sortie associés à cette fonction doivent être neutralisés, de manière à limiter la perturbation transitoire.
- 3.4.3.4 La documentation doit être complétée par une analyse indiquant, en termes généraux, comment le système se comportera s'il se produit l'une des défaillances indiquée comme ayant une incidence sur l'efficacité de la commande ou sur la sécurité.

Il peut s'agir d'une analyse des modes de défaillance et de leurs effets ou d'une analyse par arbre de défaillance, ou de tout autre processus similaire d'analyse concernant la sécurité des systèmes.

L'approche ou les approches analytique(s) retenue(s) doit (doivent) être définie(s) et actualisée(s) par le fabricant et pouvoir faire l'objet d'une inspection de la part du Service technique au moment de l'homologation de type.

- 3.4.4.1 Dans ce type de documentation doivent être énumérés les paramètres contrôlés et, pour chaque condition de défektivité définie au paragraphe 3.4.4 ci-dessus, il y a lieu d'indiquer le signal d'avertissement à donner au conducteur et/ou au personnel assurant le service ou l'inspection technique.

4. VÉRIFICATION ET ESSAI

- 4.1 Le fonctionnement du 'Système' tel qu'il est exposé dans les documents requis au paragraphe 3, doit faire l'objet d'essais, comme indiqué ci-après.

- 4.1.1 Vérification du fonctionnement du 'Système'

En tant que moyen d'assurer les niveaux de fonctionnement normaux, la vérification de l'efficacité du système du véhicule dans des conditions exemptes de défektivité doit être effectuée par rapport aux spécifications de base de référence du fabricant, à moins qu'un essai spécifique faisant partie de la procédure d'homologation prescrite dans le présent Règlement ou dans un autre règlement soit prévu à cet égard.

4.1.2 Vérification du concept de sécurité énoncé au paragraphe 3.4

Il y a lieu de procéder, sur décision de l'autorité d'homologation de type, à une vérification de la réaction du 'Système' dans des conditions de défaillance de tel ou tel module, en appliquant des signaux de sortie appropriés aux modules électriques ou aux éléments mécaniques afin de simuler les effets de défauts internes dans ce module.

4.1.2.1 Les résultats de la vérification doivent correspondre au résumé de l'analyse concernant les défaillances, à un niveau d'effet global tel que le concept de sécurité et l'exécution soient confirmés comme adéquats."
