Distr.
GÉNÉRALE

TRANS/WP.29/GRRF/2000/13
26 juin 2000

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE
COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Forum mondial sur l'harmonisation des règlements
concernant les véhicules (WP.29)

Groupe de travail en matière de roulement et de freinage (GRRF)
(Quarante-huitième session, 11-13 septembre 2000,
point 1.5 de l'ordre du jour)

PROPOSITION DE PROJETS D'AMENDEMENT AU RÈGLEMENT No 13
(freinage)

Communication de l'expert du Royaume-Uni

Note : Le texte reproduit ci-après a été établi par l'expert du Royaume-Uni en vue de proposer une modification de la définition de l'expression "Système de freinage électrique à récupération" et d'adopter une nouvelle définition concernant l'expression "Freinage coordonné". Il comporte également des amendements à apporter aux annexes afin que soient visés des systèmes de freinage électrique à récupération et non pas tel ou tel véhicule électrique.

Note : Le présent document est distribué uniquement aux experts en matière de roulement et de freinage.

GE.00-22098 (F)

A. PROPOSITION

Insérer un nouveau paragraphe 2.17, libellé comme suit :

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

Paragraphe 2.17.1, supprimer.

Paragraphe 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.

Cette technique peut, par exemple, être appliquée dans le cas de véhicules équipés de systèmes de ralentisseurs ou à récupération."

Paragraphe 2.18 à 2.18.1, renuméroter 2.19 et 2.19.1.

Paragraphe 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 freinage³ 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."

Appels de note 3 et 4 (anciens) et le texte correspondant, renuméroter 4 et 5.

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."

Paragraphe 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.

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.

- 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..."

Annexe 3

Paragraphe 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 ..."

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 adoptée¹."

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.

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.

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 :

Au niveau de charge maximal recommandé par le fabricant dans la spécification du véhicule;

À un niveau qui n'est pas inférieur à 95 % de la pleine charge, lorsque le fabricant n'a pas fait de recommandation spécifique;

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 B) 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."

Paragraphes 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."

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 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 vide⁷. L'essai en charge ..."

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 limite⁷."

* * *

B. JUSTIFICATION

Bon nombre des brèves modifications proposées ont pour objet de faire en sorte que les véhicules désignés dans les paragraphes en question soient des véhicules équipés de système de freinage électrique à récupération plutôt que des véhicules électriques spécifiques.

Les véhicules hybrides (équipés d'un moteur électrique et d'un autre type de moteur) seront ainsi couverts, tout comme les véhicules électriques alimentés par des piles à combustible.

Pour qu'un maximum d'énergie cinétique puisse être récupérée dans le cas de véhicules équipés de moteur à traction électrique, il faut prévoir un dispositif permettant d'obtenir un freinage aussi léger que possible en utilisant uniquement le système de freinage électrique à récupération, au lieu de dissiper de l'énergie en chaleur dans les freins à friction.

Concernant le paragraphe 5.2.7

À cet effet, le dosage relatif au freinage par friction s'effectue de manière à ce que ce dernier n'entre en action que par un mouvement à la commande plus important que celui qui serait normalement nécessaire dans le cas d'un système de freinage uniquement par friction.

Il est admis que ce dosage sera effectué de manière à permettre au freinage à récupération de faible niveau d'agir seul, uniquement jusqu'à un seuil préétabli de décélération, étant donné que ce freinage pourrait être appliqué sur un seul essieu moteur. Ce seuil doit être fixé à un

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.

niveau permettant, dans la majorité des cas, de freiner à l'aide du seul système à récupération, et de récupérer ainsi une partie appréciable de l'énergie du véhicule.

Concernant le paragraphe 5.2.7.1

Il est également admis que le couple de freinage du système électrique à récupération est sujet à des variations selon la vitesse du véhicule et l'état de la batterie, de sorte qu'une compensation doit être fournie pour maintenir, dans les systèmes de la catégorie B, le rapport entre l'action de la commande et la décélération du véhicule. La compensation sera obtenue par actionnement du freinage à friction, afin de compenser la baisse du couple de freinage du système à récupération. Le freinage par friction, normalement neutralisé du fait du dosage relatif entre les deux sources, doit entrer automatiquement en action pour effectuer la compensation grâce à une réduction de la contribution de l'autre source. Cela n'est admis qu'à condition que l'application du freinage par friction soit conforme aux prescriptions en matière de répartition, c'est-à-dire se fasse uniquement sur l'essieu avant ou sur les deux essieux dans des proportions appropriées.

Concernant le paragraphe 5.2.7.2

Si la demande de freinage est plus forte, il sera fait appel, le seuil de mise en action étant dépassé, aux deux sources de freinage chaque fois que cela est nécessaire pour satisfaire aux prescriptions du présent paragraphe.

Tous les systèmes doivent alors appliquer automatiquement le freinage par friction sur tous les essieux du véhicule, mais, évidemment, la décélération qui s'ensuit sera toujours fonction de l'adhérence chaussée/roue.

Ce paragraphe couvre les situations de faible adhérence où le freinage sur un seul essieu doit être interrompu par la neutralisation de l'autre source (et, éventuellement, au choix du fabricant, par la suppression simultanée du freinage à récupération).

Concernant le paragraphe 5.2.1

Dans certains cas, par exemple si le point mort est sélectionné, le moteur de freinage du système par récupération peut être désaccouplé, mais la source de freinage par friction doit rester couplée en permanence. Tel est le cas même si cette source est neutralisée, car elle peut toujours être mise en action par un nouveau mouvement à la commande. Toutefois, la compensation supprime la nécessité de faire à nouveau appel à cette source pour maintenir un niveau constant de freinage, ce qui permet de préserver la sensation à la pédale.

Dans la pratique, il est peu probable qu'une compensation puisse assurer un effet de freinage exempt de perturbation pendant le changement de vitesse, lorsque, simultanément au désaccouplement, la compensation doit être appliquée et supprimée dans la seconde sans effet transitoire.

Il faut cependant admettre que la compensation devrait intervenir pendant cette brève période transitoire car, au début, la durée de désaccouplement de la transmission n'est pas connue. Ainsi, pendant le bref effet transitoire du changement de vitesse une compensation

incomplète doit être admise, et le fabricant aura notamment pour objectif de mettre au point un système permettant une réaction sans à-coups.

Concernant l'annexe 3, paragraphe 1.5.2.4

L'essai à chaud, dans lequel sont combinés freinage à friction et freinage à récupération, doit être comparé à un essai répété de type 0 effectué freins froids mais également avec à peu près la même contribution du système à récupération que dans l'essai à chaud. Cette répétition est nécessaire, car ce n'est qu'au moment où commence l'essai à chaud que la contribution du système à récupération est connue.

Comme le reconditionnement des garnitures est admis, une recharge de la batterie doit être autorisée; il se peut en effet qu'elle s'impose pour achever la procédure et aboutir à l'état de charge nécessaire à l'obtention d'une contribution du freinage à récupération à peu près satisfaisante pour l'essai répété de type 0.

(Note : On utilise les termes "similaire" et "à peu près satisfaisante" car il est difficile d'effectuer un essai dans lequel la contribution du freinage électrique à récupération puisse être exactement la même que dans un essai précédent.)

Concernant l'annexe 3, paragraphes 1.5.3.1 et 1.5.4.1

Dans le présent Règlement, l'essai supplémentaire d'efficacité de récupération après refroidissement des garnitures représenterait une complication supplémentaire dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération. L'essai de récupération ne vise cependant qu'à vérifier l'efficacité des garnitures et les composantes de récupération électriques ne doivent intervenir ni dans l'essai de récupération ni dans le deuxième essai répété de type 0, qui est effectué après reconditionnement total des garnitures, qui permet d'obtenir la valeur de référence aux fins de la comparaison avec l'efficacité de récupération.