



Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

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

Groupe de travail des dispositions générales de sécurité

118^e session

Genève, 30 mars-3 avril 2020

Point 5 a) de l'ordre du jour provisoire

Détection de la présence d'usagers de la route vulnérables à proximité du véhicule :**Règlement ONU n° 46 (Systèmes de vision indirecte)****Proposition de nouveau complément à la série 04
d'amendements au Règlement ONU n° 46
(Systèmes de vision indirecte)****Communication de l'expert de l'Italie***

Le texte ci-après, établi par l'expert de l'Italie, vise à adapter les dispositions du Règlement ONU n° 46 de façon à permettre l'utilisation de rétroviseurs à surface « free form » à la place de rétroviseurs à miroir sphérique. Il est fondé sur les documents informels GRSG-117-16 et GRSG-117-17, présentés à la 117^e session du Groupe de travail des dispositions générales de sécurité (GRSG) (voir rapport ECE/TRANS/WP.29/GRSG/96, par. 32). Les modifications qu'il est proposé d'apporter au texte actuel du Règlement ONU n° 46 figurent en caractères gras pour les ajouts et biffés pour les suppressions.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2020 tel qu'il figure dans le projet de budget-programme pour 2020 (A/74/6 (titre V, chap. 20), par. 20.37), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



I. Proposition

Paragraphes 2.1.1.7 à 2.1.1.9, lire :

- « 2.1.1.7 Par “surface sphérique”, on désigne une surface **convexe** qui présente ~~un rayon constant et égal dans toutes les directions, dans les axes horizontal et vertical,~~ **un rayon de courbure mesuré conformes aux dispositions énoncées aux paragraphes 6.1.2.2.2 et 6.1.2.2.4.**
- 2.1.1.8 Par “surface asphérique”, on désigne une surface **convexe** qui ~~ne présente un rayon constant que dans un seul plan~~ **peut présenter un rayon de courbure variable dans les axes horizontal et vertical.**
- 2.1.1.9 Par “rétroviseur/antévisseur asphérique”, on désigne un rétroviseur/antévisseur composé d’une portion sphérique et d’une portion asphérique, **au sens des paragraphes 2.1.1.7 et 2.1.1.8, respectivement**, sur lequel la transition entre la portion sphérique et la portion asphérique de la surface réfléchissante doit être marquée. La courbure de l’axe principal du rétroviseur/antévisseur **est peut ainsi être** définie, dans le système de coordonnées x/y, par le rayon de la calotte sphérique primaire selon la formule :

$$y = R - \sqrt{(R^2 - x^2) + k(x - a)^3}$$

où :

- R Rayon nominal de la partie sphérique ;
 k Constante pour la variation de la courbure ;
 a Constante pour la dimension sphérique de la calotte sphérique primaire. ».

Paragraphe 6.1.2.2.1, lire :

- « 6.1.2.2.1 La surface réfléchissante d’un rétroviseur doit être plane ou ~~sphérique~~ convexe. Les rétroviseurs extérieurs peuvent être munis d’une partie asphérique additionnelle à condition que le miroir principal satisfasse aux prescriptions concernant le champ de vision indirecte. ».

II. Justification

1. La présente proposition vise à améliorer les propriétés optiques des rétroviseurs grâce à des surfaces de conception innovante et à de nouveaux procédés de fabrication . Il est envisagé, tout en maintenant l’offre actuelle de produits à surface sphérique, de permettre l’introduction sur le marché de la nouvelle génération d’optiques de rétroviseurs de façon à améliorer la qualité des images réfléchies et à optimiser la taille du rétroviseur pour un champ de vision donné.

2. À l’origine, c’est la nécessité d’élargir le champ de vision pour des raisons de sécurité qui a inspiré l’adoption des surfaces sphériques, qui étaient les plus simples à concevoir et à fabriquer. À titre d’exemple, le rayon des rétroviseurs principaux a progressivement été réduit jusqu’à sa limite actuelle, fixée à 1 200 mm, qui représente un bon compromis entre les différentes exigences en matière de champ de vision, de taille du rétroviseur, de dimensions des objets réfléchis et de distorsion de l’image.

La version actuelle du Règlement ONU n° 46 répond à la nécessité d’une vérification géométrique de la surface du rétroviseur selon des prescriptions géométriques précises (cette surface devant correspondre à celle d’une sphère convexe dont le rayon moyen serait compris entre certaines limites pour chaque classe) obtenue au moyen de mesures effectuées à des emplacements déterminés de ladite surface pour une taille minimale des objets réfléchis à une distance donnée.

Idéalement, les véhicules devraient être équipés de rétroviseurs à miroir parfaitement sphérique, mais dans la pratique, à l'issue du processus de fabrication, les différents points de la surface du miroir ne sont pas tout à fait là où ils devraient se trouver sur une sphère idéale.

De plus, les principales propriétés optiques dont dépend la qualité des objets réfléchis (distorsion et ratio d'aspect) ne sont pas définies dans le Règlement et relèvent des protocoles d'assurance qualité négociés entre les équipementiers et les fournisseurs de rétroviseurs.

3. Au cours des dix dernières années, de nombreuses études sur le comportement optique des surfaces non sphériques ont été menées, et toutes ont montré que l'utilisation de surfaces non sphériques permettait d'améliorer les performances optiques. En outre, sachant que l'axe optique d'un rétroviseur sphérique monté sur une voiture est en position pivotée et décentrée par rapport à l'axe des yeux du conducteur, l'image est comprimée selon l'axe horizontal. Une surface « free form » peut compenser la position asymétrique des rétroviseurs, ce qui aura pour effet de conserver les justes proportions des images réfléchies.

Il n'est pas possible de représenter une surface « free form » par une équation car la position de chaque point y est calculée en fonction d'objectifs de rendu optique bien précis. Compte tenu des tolérances de fabrication, même les rétroviseurs sphériques pour voitures produits avec le plus grand soin ont en réalité une surface de forme complexe, puisque dans la pratique la position radiale de chaque point peut varier de façon aléatoire, bien que minime, dans la limite établie par le Règlement.

À l'inverse, les logiciels de conception et le processus de fabrication des moules – usinage multiaxial à commande numérique et polissage optique – permettent de produire avec précision, à un coût abordable, des séries uniformes de miroirs à surface « free form ». Les procédés actuels de fabrication des rétroviseurs permettent de produire de telles surfaces de manière fiable.

Le respect de la procédure de vérification géométrique en vigueur s'agissant du champ de vision, telle que définie par le Règlement, et l'utilisation de la tolérance de 0,15 r que celui-ci prévoit comme marge de manœuvre potentielle pour la conception de surfaces « free form » pourraient permettre de tirer le meilleur parti des performances optiques du rétroviseur, moyennant l'utilisation de logiciels d'optique adaptés. La prescription du Règlement relative à la moyenne des rayons de courbure resterait satisfaite, dans le cas des rétroviseurs « free form », pour la surface réfléchissante.

Par ailleurs, des améliorations considérables peuvent être obtenues grâce à l'application du concept de surface « free form » à la zone asphérique du miroir, lorsque cette surface additionnelle est conçue pour agrandir la zone de visualisation de façon à améliorer la détection des véhicules arrivant par l'arrière dans les deux rétroviseurs extérieurs. Tout en permettant d'assurer le maintien de la conformité de la moyenne des rayons de courbure dans cette zone selon les dispositions du Règlement, la surface « free form » permettrait de réduire à la fois l'altération des proportions et l'écart de grossissement entre la zone du champ de vision et la zone additionnelle, ce qui améliorerait le confort visuel du conducteur sur l'ensemble du rétroviseur.

4. Les modifications qu'il est proposé d'apporter au Règlement permettront aux constructeurs de véhicules de tirer pleinement parti des surfaces « free form », lesquelles procureront, selon leur conception, un ou plusieurs des avantages suivants :

- Réduction de la distorsion optique (cet objectif s'applique en particulier aux surfaces asphériques des rétroviseurs asphériques, car la fonction simple énoncée au 2.1.1.9 donne en pratique une image réfléchie de mauvaise qualité) ;
- Réduction de l'angle mort ;
- Réduction de la taille globale du rétroviseur, sans réduction du champ de vision, permettant une amélioration de la performance aérodynamique du véhicule et une réduction de la consommation de carburant ou bien une augmentation de l'autonomie (dans le cas des voitures électriques à batterie) ;

- Vision plus claire et plus confortable pour le conducteur sur l'ensemble du rétroviseur, entraînant une amélioration de l'ergonomie et de la sécurité, lorsqu'un rétroviseur asphérique est remplacé par un rétroviseur grand angle à surface « free form » (la vision binoculaire lors de la transition entre la zone sphérique et la zone asphérique peut être sensiblement améliorée si la surface « free form » est correctement conçue de façon à garantir un changement de courbure fluide entre les deux parties du rétroviseur).
-