



---

**Commission économique pour l'Europe**

Comité des transports intérieurs

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

Groupe de travail de la sécurité passive

Soixante-treizième session

Genève, 15-19 mai 2023

Point 9 de l'ordre du jour provisoire

Règlement ONU n° 95 (Collision latérale)

**Proposition de série 06 d'amendements au Règlement ONU  
n° 95 (Collision latérale)\*. \*\*****Communication de l'expert de l'Organisation internationale  
des constructeurs d'automobiles**

Le texte ci-après, établi par l'expert de l'Organisation internationale des constructeurs d'automobiles (OICA), vise à établir des prescriptions concernant la sécurité des véhicules à hydrogène après un choc, inspirées de l'amendement 1 au RTM ONU n° 13 (Véhicules HFCV). Il est fondé sur le document informel GRSP-72-29, distribué à la soixante-douzième session du Groupe de travail de la sécurité passive (GRSP). Les modifications qu'il est proposé d'apporter au texte actuel du Règlement ONU figurent en caractères gras pour les ajouts et biffés pour les suppressions.

---

\* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2023 tel qu'il figure dans le projet de budget-programme pour 2023 (A/77/6 (Sect. 20), tableau 20.6), 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.

\*\* Il a été convenu que le présent document serait publié après la date normale de publication en raison de circonstances indépendantes de la volonté du soumetteur.



## I. Proposition

Ajouter le nouveau paragraphe 2.2.9, libellé comme suit :

- « 2.2.9 La configuration de base et les caractéristiques principales du système d'alimentation en carburant du véhicule. ».

Ajouter les nouveaux paragraphes 2.49 à 2.53, libellés comme suit :

- « 2.49 “Système de stockage d'hydrogène comprimé”, un système conçu pour stocker l'hydrogène comprimé alimentant le véhicule à hydrogène et composé d'un réservoir, éventuellement muni de fixations, et de tous les dispositifs de fermeture primaires qui sont nécessaires pour isoler l'hydrogène stocké du reste du système d'alimentation en carburant ainsi que du milieu ambiant ;
- 2.50 “Réservoir” (de stockage d'hydrogène), le composant sous pression du véhicule qui stocke le volume primaire d'hydrogène carburant dans une seule chambre ou dans plusieurs chambres raccordées en permanence ;
- 2.51 “Fixations du réservoir”, les pièces non soumises à la pression qui sont fixées au réservoir, lui fournissent un appui ou une protection supplémentaire et ne peuvent être retirées que temporairement à des fins d'entretien ou d'inspection et à l'aide d'outils ;
- 2.52 “Véhicule à hydrogène”, tout véhicule à moteur qui utilise comme moyen de propulsion de l'hydrogène gazeux comprimé, y compris les véhicules à pile à combustible et à moteur à combustion interne. L'hydrogène servant de carburant à ces véhicules est défini dans les normes ISO 14687:2019 et SAE J2719\_202003 ;
- 2.53 “Vanne d'arrêt (pour véhicule à hydrogène)”, une vanne située entre le réservoir de stockage et le système d'alimentation en carburant du véhicule, qui peut être actionnée automatiquement ; cette vanne doit par défaut revenir en position fermée lorsqu'elle n'est pas alimentée par une source électrique. ».

Paragraphe 5.2, lire :

- « 5.2 Critères d'efficacité
- Les véhicules équipés d'une chaîne de traction électrique doivent en outre satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.3.87 ci-dessous. ...
- Si tel est le cas, le respect des prescriptions énoncées au paragraphe 5.3.87 doit être vérifié conformément aux méthodes décrites à l'annexe 4 du présent Règlement, à l'exception... ».

Ajouter les nouveaux paragraphes 5.3.7 à 5.3.7.3, libellés comme suit :

- « 5.3.7 Dans le cas d'un véhicule à hydrogène comprimé, le respect des dispositions des paragraphes 5.3.7.1 à 5.3.7.3 doit être démontré.
- 5.3.7.1 Le débit de la fuite ( $V_{H_2}$ ), déterminé conformément soit au paragraphe 4 de l'annexe 12 s'il s'agit d'hydrogène, soit au paragraphe 5 de l'annexe 12 s'il s'agit d'hélium, ne doit pas dépasser en moyenne 118 Nl par minute pendant l'intervalle de temps prévu ( $\Delta t$ , en min) après le choc.
- 5.3.7.2 La concentration de gaz (hydrogène ou hélium) en volume dans l'air, déterminée pour l'habitacle et le coffre à bagages conformément au paragraphe 6 de l'annexe 12, ne doit pas dépasser 4,0 % pour l'hydrogène et 3,0 % pour l'hélium, à tout moment pendant les 60 min que dure la période de mesure faisant suite au choc. Cette prescription est remplie s'il est confirmé que la vanne d'arrêt de chaque système de stockage d'hydrogène s'est fermée dans les 5 s suivant le premier contact du

**véhicule avec l'élément de frappe et que le ou les systèmes de stockage d'hydrogène ne présentent pas de fuite.**

**5.3.7.3 Le ou les réservoirs (de stockage d'hydrogène) doivent rester fixés au véhicule par au moins un point. ».**

*Les paragraphes 5.3.7 et 5.3.8 deviennent les paragraphes 5.3.8 et 5.3.9.*

*Paragraphe 11, lire :*

**« 11. Dispositions transitoires**

11.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série **0605** d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder ou d'accepter une homologation de type en vertu dudit Règlement tel que modifié par la série **0605** d'amendements.

11.2 À compter du 1<sup>er</sup> septembre ~~[2027]~~**2023**, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type pour des véhicules établies conformément aux précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois après le 1<sup>er</sup> septembre ~~[2027]~~**2023**.

11.3 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront de reconnaître les homologations de type pour des véhicules établies conformément aux précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois avant le 1<sup>er</sup> septembre ~~[2027]~~**2023**, sous réserve que les dispositions transitoires énoncées dans lesdites séries d'amendements prévoient cette possibilité.

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

*Ajouter le nouveau paragraphe 11.5, libellé comme suit :*

**« 11.5 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accorder des extensions pour les homologations délivrées au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement. ».**

*Le paragraphe 11.5 devient le paragraphe 11.6 :*

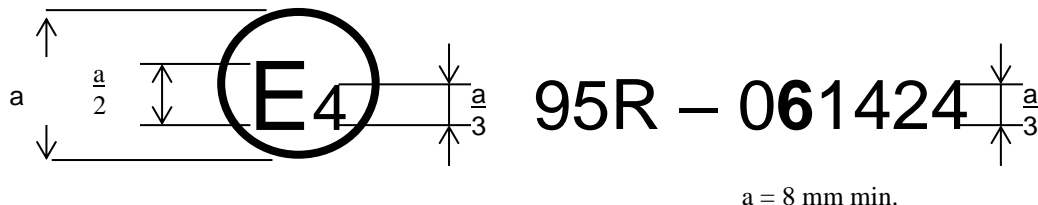
**« 11.56** Nonobstant les dispositions transitoires ci-dessus, les Parties contractantes qui commencent à appliquer le présent Règlement après la date d'entrée en vigueur de la série d'amendements la plus récente ne sont pas tenues de reconnaître les homologations de type qui ont été accordées en application de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement. ».

Annexe 2, lire :

« **Annexe 2**

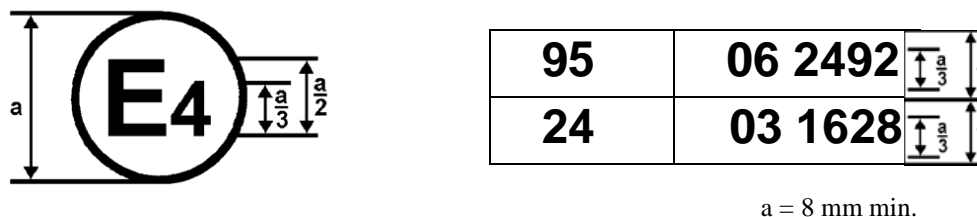
**Exemples de marques d’homologation**

Modèle A  
(voir par. 4.5 du présent Règlement)



La marque d’homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué au Royaume des Pays-Bas (E 4), en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision latérale, en application du Règlement ONU n° 95 sous le numéro d’homologation 061424. Le numéro d’homologation indique que l’homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 95 tel que modifié par la série 06 d’amendements.

Modèle B  
(voir par. 4.6 du présent Règlement)



La marque d’homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué au Royaume des Pays-Bas (E 4) en application des Règlements ONU n°s 95 et 24<sup>1</sup>. Les deux premiers chiffres des numéros d’homologation signifient qu’aux dates où les homologations respectives ont été délivrées, le Règlement ONU n° 95 comprenait la série 06 d’amendements et le Règlement ONU n° 24 la série 03 d’amendements. ».

Ajouter la nouvelle annexe 10, libellée comme suit :

« **Annexe 10**

**Modalité des essais visant à évaluer l’intégrité du système d’alimentation en hydrogène en cas de choc**

**1. Objet**

**Détermination de la conformité avec les prescriptions du paragraphe 5.3.7 du présent Règlement.**

<sup>1</sup> Le second numéro n’est donné qu’à titre d’exemple.

## 2. Définitions

Aux fins de la présente annexe, on entend par :

- 2.1 “Espaces fermés”, les volumes se trouvant à l’intérieur du véhicule (ou du contour du véhicule traversant des ouvertures) mais qui sont extérieurs au système hydrogène (système de stockage, système de pile à combustible, moteur à combustion interne et système de gestion du débit).
- 2.2 “Compartiment à bagages”, l’espace réservé dans le véhicule aux bagages ou aux marchandises, délimité par le toit, le capot, le plancher et les parois latérales, et séparé de l’habitacle par la cloison avant ou la cloison arrière.
- 2.3 “Pression de service nominale (PSN)”, la pression manométrique qui caractérise les conditions d’utilisation habituelles d’un système. Dans le cas de réservoirs à hydrogène gazeux comprimé, la PSN est la pression stabilisée du gaz comprimé dans un réservoir ou un système de stockage complètement rempli, à une température uniforme de 15 °C.
- 2.4 “Habitacle”, l’espace réservé aux occupants, délimité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les vitres extérieures, la cloison-moteur et le plan de la cloison du compartiment arrière ou celui du support du dossier du siège arrière, ainsi que par les barrières et les carters servant à protéger les occupants de tout contact direct avec les éléments à haute tension.

## 3. Préparation, mise en place des instruments de mesure et conditions d’essai

- 3.1 Systèmes de stockage d’hydrogène comprimé et tuyauteries aval
  - 3.1.1 Avant de subir l’essai de choc, le système de stockage de l’hydrogène est équipé d’instruments de mesure de la pression et de la température, sauf si le véhicule est déjà équipé d’instruments de mesure de la précision requise.
  - 3.1.2 Si nécessaire, le système de stockage de l’hydrogène est ensuite purgé conformément aux instructions du constructeur afin que le réservoir soit débarrassé de ses impuretés avant d’être rempli d’hydrogène ou d’hélium comprimés. Étant donné que la pression dans le système de stockage varie en fonction de la température, la pression que doit atteindre le réservoir une fois rempli dépend de la température ambiante. La pression recherchée est déterminée au moyen de l’équation ci-dessous :
 
$$P_{\text{target}} = \text{PSN} \times (273 + T_0) / 288$$
 où PSN est la pression de service nominale (MPa),  $T_0$  est la température ambiante à laquelle le système de stockage est censé se stabiliser et  $P_{\text{target}}$  est la pression de remplissage recherchée une fois la température stabilisée.
  - 3.1.3 Le réservoir est rempli de façon à atteindre au minimum 95 % de la pression recherchée puis laissé au repos afin de se stabiliser avant l’essai de choc.
  - 3.1.4 La vanne d’arrêt principale et les autres vannes d’arrêt de l’hydrogène, qui sont placées dans la tuyauterie aval, sont maintenues ouvertes (conditions normales de conduite) immédiatement avant le choc.
- 3.2 Espaces fermés
  - 3.2.1 Des capteurs sont sélectionnés pour mesurer soit l’augmentation de la pression de l’hydrogène ou de l’hélium, soit la raréfaction de l’oxygène (en

raison du déplacement de l'air causé par une fuite d'hydrogène ou d'hélium).

- 3.2.2 Les capteurs sont étalonnés à partir de références connues afin d'assurer une précision de  $\pm 5\%$  pour la concentration visée de  $4\%$  d'hydrogène ou de  $3\%$  d'hélium en volume dans l'air, et une phase de mesure maximale dépassant d'au moins  $25\%$  ces valeurs. Ils doivent être capables de réagir à  $90\%$  à une variation de la concentration de la pleine échelle dans un délai de 10 s.
- 3.2.3 Avant l'essai de choc, les capteurs sont placés dans l'habitacle et le compartiment à bagages du véhicule, comme suit :
- À 250 mm au maximum du garnissage de pavillon au-dessus du siège du conducteur ou à proximité du centre du sommet de l'habitacle ;
  - À 250 mm au maximum du plancher en avant du siège arrière (ou le plus en arrière) dans l'habitacle ;
  - À 100 mm au maximum du sommet du compartiment à bagages dans une partie du véhicule qui n'est pas directement affectée par l'essai de choc.
- 3.2.4 Les capteurs sont solidement fixés à la structure du véhicule ou aux sièges et protégés, en vue de l'essai de choc, des fragments, des gaz émis par les coussins gonflables et des objets projetés. Les mesures sont enregistrées par des instruments placés dans le véhicule ou à distance.
- 3.2.5 L'essai de choc peut se dérouler soit à l'extérieur, en un lieu protégé du vent et du soleil, soit à l'intérieur dans un endroit suffisamment grand ou ventilé pour empêcher que l'accumulation d'hydrogène dépasse  $10\%$  des valeurs fixées pour l'habitacle et le compartiment à bagages.

#### 4. Essai d'étanchéité après choc sur un système de stockage d'hydrogène comprimé rempli d'hydrogène comprimé

- 4.1 La pression de l'hydrogène,  $P_0$  (MPa), et la température,  $T_0$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), sont mesurées immédiatement avant le choc puis au terme d'un intervalle de temps,  $\Delta t$  (min), après celui-ci.
- 4.1.1 L'intervalle  $\Delta t$  dure au moins 60 min à partir du moment où le véhicule s'est immobilisé après le choc.
- 4.1.2 L'intervalle  $\Delta t$  peut être prolongé afin de permettre l'obtention de mesures plus précises lorsqu'il s'agit d'un système de stockage de grand volume fonctionnant à une pression pouvant atteindre 70 MPa. Dans ce cas,  $\Delta t$  peut être calculé à partir de la formule suivante :
- $$\Delta t = V_{\text{CHSS}} \times \text{PSN} / 1\,000 \times ((-0,027 \times \text{PSN} + 4) \times R_s - 0,21) - 1,7 \times R_s$$
- où  $R_s = P_s / \text{PSN}$ ,  $P_s$  est la plage de pressions du capteur de pression (MPa), PSN la pression de service nominale (MPa),  $V_{\text{CHSS}}$  la capacité du système de stockage d'hydrogène comprimé (l), et  $\Delta t$  l'intervalle de temps (min).
- 4.1.3 Si la valeur de  $\Delta t$  obtenue est inférieure à 60 min,  $\Delta t$  est fixé à 60 min.
- 4.2 La masse initiale de l'hydrogène dans le système de stockage peut être calculée comme suit :
- $$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0)$$
- $$\rho_0' = -0,0027 \times (P_0')^2 + 0,75 \times P_0' + 1,07$$
- $$M_0 = \rho_0' \times V_{\text{CHSS}}$$

- 4.3 De même, la masse finale de l'hydrogène dans le système de stockage  $M_f$  à la fin de l'intervalle de temps  $\Delta t$  est calculée comme suit :

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0,0027 \times (P_f')^2 + 0,75 \times P_f' + 1,07$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

où  $P_f$  est la pression finale mesurée (MPa) à la fin de l'intervalle de temps, et  $T_f$  est la température finale mesurée (°C).

- 4.4 Le débit moyen d'hydrogène pendant l'intervalle de temps se calcule donc comme suit :

$$V_{H_2} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22,41 / 2,016 \times (P_{target}/P_0)$$

où  $V_{H_2}$  est le débit volumique moyen (NI/min) pendant l'intervalle de temps et  $P_{target}/P_0$  sert à compenser les différences entre la pression initiale mesurée ( $P_0$ ) et la pression de remplissage visée ( $P_{target}$ ).

## 5. Essai d'étanchéité après choc sur un système de stockage d'hydrogène comprimé rempli d'hélium comprimé

- 5.1 La pression de l'hélium,  $P_0$  (MPa), et la température,  $T_0$  (°C), sont mesurées immédiatement avant le choc puis au terme d'un intervalle de temps prédéterminé après celui-ci.

- 5.1.1 L'intervalle  $\Delta t$  dure au moins 60 min à partir du moment où le véhicule s'est immobilisé après le choc.

- 5.1.2 L'intervalle  $\Delta t$  peut être prolongé afin de permettre l'obtention de mesures plus précises lorsqu'il s'agit d'un système de stockage de grand volume fonctionnant à une pression pouvant atteindre 70 MPa. Dans ce cas,  $\Delta t$  peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$\Delta t = V_{CHSS} \times PSN / 1\ 000 \times ((-0,028 \times PSN + 5,5) \times R_s - 0,3) - 2,6 \times R_s$$

où  $R_s = P_s / PSN$ ,  $P_s$  est la plage de pressions du capteur de pression (MPa),  $PSN$  la pression de service nominale (MPa),  $V_{CHSS}$  la capacité du système de stockage d'hydrogène comprimé (l), et  $\Delta t$  l'intervalle de temps (min).

- 5.1.3 Si la valeur de  $\Delta t$  obtenue est inférieure à 60 min,  $\Delta t$  est fixé à 60 min.

- 5.2 La masse initiale de l'hélium dans le système de stockage est calculée comme suit :

$$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_0' = -0,0043 \times (P_0')^2 + 1,53 \times P_0' + 1,49$$

$$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}$$

- 5.3 La masse finale de l'hélium dans le système de stockage à la fin de l'intervalle de temps  $\Delta t$  est calculée comme suit :

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0,0043 \times (P_f')^2 + 1,53 \times P_f' + 1,49$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

où  $P_f$  est la pression finale mesurée (MPa) à la fin de l'intervalle de temps, et  $T_f$  est la température finale mesurée (°C).

- 5.4 Le débit moyen d'hélium pendant l'intervalle de temps se calcule donc comme suit :

$$V_{\text{He}} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22,41 / 4,003 \times (P_{\text{target}}/P_0)$$

où  $V_{\text{He}}$  est le débit volumique moyen (Nl/min) pendant l'intervalle de temps et  $P_{\text{target}}/P_0$  sert à compenser les différences entre la pression initiale mesurée ( $P_0$ ) et la pression de remplissage visée ( $P_{\text{target}}$ ).

- 5.5 La conversion du débit volumique moyen d'hélium en débit volumique moyen d'hydrogène est calculée au moyen de la formule suivante :

$$V_{\text{H}_2} = V_{\text{He}} / 0,75$$

où  $V_{\text{H}_2}$  est le débit volumique moyen d'hydrogène correspondant.

## 6. Mesure des concentrations de gaz dans un espace fermé après le choc

- 6.1 Dans un espace fermé, les mesures commencent dès que le véhicule s'est immobilisé. Les données mesurées par les capteurs installés conformément au paragraphe 3.2 de la présente annexe sont relevées au moins toutes les 5 s, et ce pendant 60 min après le choc. Un déphasage du premier ordre (constante de temps) pouvant aller jusqu'à 5 s peut être appliqué aux mesures pour lisser les données et filtrer les effets des données aberrantes. ».

## II. Justification

- Des prescriptions concernant la sécurité des véhicules à hydrogène après un choc sont actuellement spécifiées dans le Règlement ONU n° 135 (Essai de choc latéral contre un poteau) et dans le Règlement ONU n° 153 (Collision par l'arrière).
- Toutefois, ces prescriptions ne figurent pas dans d'autres règlements prévoyant des essais de choc grandeur nature, tels que les Règlements ONU n° 94, 95 et 137, et dans le Règlement ONU n° 134, la sécurité après le choc repose sur un renvoi aux essais de choc.
- En incorporant également les prescriptions concernant la sécurité des véhicules à hydrogène après un choc dans le Règlement ONU n° 137, on pourrait accroître les possibilités de reconnaissance mutuelle des homologations accordées conformément à ces Règlements relatifs aux collisions et assouplir les procédures d'homologation.
- Les prescriptions proposées sont pleinement harmonisées avec celles de l'amendement 1 au RTM ONU n° 13 et avec la proposition de série 02 d'amendements au Règlement ONU n° 134, transposant les modifications apportées dans le RTM ONU n° 13. Une définition unique de l'« habitacle » est proposée sans qu'une distinction soit opérée du point de vue de la protection des occupants ou de l'évaluation de la sûreté électrique.
- Étant donné que le nombre de véhicules à hydrogène commercialisés reste faible, cette série d'amendements ne devrait s'appliquer qu'aux véhicules faisant l'objet d'une nouvelle demande d'homologation. Son entrée en vigueur devrait être coordonnée avec celle de la série 02 d'amendements au Règlement ONU n° 134.