

19 juillet 2013

---

## **Registre mondial**

**Élaboré le 18 novembre 2004, conformément à l'article 6 de l'Accord concernant l'établissement de règlements techniques mondiaux applicables aux véhicules à roues, ainsi qu'aux équipements et pièces qui peuvent être montées et/ou utilisées sur les véhicules à roues (ECE/TRANS/132 et Corr.1) en date, à Genève, du 25 juin 1998**

### **Additif 13: Règlement technique mondial n° 13**

#### **Règlement technique mondial sur les véhicules à hydrogène et à pile à combustible**

Inscrit au Registre mondial le 27 juin 2013

#### **Proposition et rapport conformément à l'article 6, paragraphe 6.2.7, de l'Accord**

- Autorisation d'élaborer des amendements au Règlement technique n° 13 sur les véhicules à hydrogène et à pile à combustible (ECE/TRANS/WP.29/AC.3/17);
- Rapport sur l'élaboration du Règlement technique mondial n° 13 sur les véhicules à hydrogène et à pile à combustible (ECE/TRANS/WP.29/2013/42), adopté par l'AC.3 à sa trente-huitième session (ECE/TRANS/WP.29/1104, par. 98)



**Nations Unies**



## **Autorisation d'élaborer des amendements au RTM n° 13 (sur les véhicules à hydrogène et à pile à combustible)**

### **A. Objet de la proposition**

1. L'objectif visé par les trois responsables techniques est d'élaborer un règlement technique mondial (RTM) concernant les véhicules à hydrogène et à pile à combustible (HFCV) qui: 1) offre des niveaux de sécurité équivalents à ceux des véhicules à essence classiques et 2) soit axé sur les performances et ne bride pas les futures technologies. Étant donné que la technologie des véhicules à hydrogène est encore toute nouvelle, l'AC.3 a décidé que dans cette entreprise l'on ne saurait se passer de l'avis des chercheurs. Partant de la comparaison des normes et règlements existants applicables aux HFCV et aux véhicules classiques, il est important d'étudier: 1) les principales différences en termes de sécurité et de respect de l'environnement; et 2) les points qu'il convient de réglementer, justification à l'appui.

### **B. Prescriptions en matière de sécurité**

2. Les Parties contractantes ont pour la plupart adopté des normes de comportement au choc des véhicules reposant sur des procédures d'essai dynamique, qui simulent des chocs en situation réelle pour évaluer le degré de protection qu'un véhicule offre à ses occupants en matière 1) de traumatismes et 2) d'incendies déclenchés par le carburant (essence et gasoil). Ces procédures d'essai comprennent un choc parfaitement frontal, un choc avant décalé, des chocs latéraux et arrière et, dans une certaine mesure, un retournement. Ces diverses normes et procédures d'essai ne sont pas harmonisées au niveau international et/ou ne sont pas requises dans toutes les juridictions. Les tableaux 1 et 2 illustrent les différentes prescriptions d'essai en matière de sécurité et d'intégrité du système d'alimentation en carburant et leur application aux véhicules classiques à essence et au gasoil, ainsi qu'aux véhicules au gaz naturel comprimé (GNC) et à hydrogène aux États-Unis d'Amérique, au Japon et dans l'Union européenne (UE). Les États-Unis et le Japon prescrivent certes au moins certains essais de choc pour évaluer l'intégrité du système d'alimentation des véhicules classiques et des véhicules électriques ou hybrides, mais apparemment, seuls les États-Unis disposent de prescriptions pour les véhicules au GNC et, actuellement, seul le Japon dispose de telles prescriptions pour les véhicules à hydrogène. La réglementation européenne repose davantage sur les essais de pièces et de sous-systèmes et sur les prescriptions d'installation des systèmes d'alimentation.

3. Comme mentionné ci-dessus, seul le Japon a adopté une réglementation permettant d'évaluer les performances d'un véhicule à hydrogène. Cette réglementation contient des prescriptions d'essai du comportement au choc des pièces, des sous-systèmes et des systèmes complets. Ces derniers sont évalués dans le cadre d'essais de choc parfaitement frontal, latéral et arrière. Partant, il semble judicieux d'utiliser comme point de départ pour l'élaboration d'un RTM l'évaluation de la réglementation japonaise. Toutefois, les prescriptions du Japon concernant l'intégrité du système d'alimentation des autres véhicules (voir tableaux joints en annexe) ne sont pas harmonisées avec celles des États-Unis d'Amérique et de l'UE (qui ne sont pas harmonisées entre elles non plus). L'harmonisation des prescriptions relatives au comportement au choc s'est avérée difficile dans le passé. L'on peut peut-être parvenir à une solution, mais cela prendra certainement du temps, du fait de la nécessité de réaliser des travaux de recherche et d'évaluation.

4. Par conséquent, pour la première phase du projet, le groupe tripartite a décidé d'éviter d'essayer d'harmoniser, en vue du RTM, les essais de choc actuellement en vigueur dans chacun des pays, et d'indiquer dans le RTM que les Parties contractantes continueront d'appliquer leurs essais de choc et vérifieront leur conformité avec un ensemble convenu de prescriptions et de valeurs limites. Le groupe tripartite décidera de la marche à suivre, lors de la phase 2, pour harmoniser les prescriptions en matière d'essais de choc applicables aux HFCV, une fois que l'ensemble du RTM aura été élaboré au cours de la première phase.

## C. Processus d'élaboration du RTM

5. En juin 2005, le WP.29/AC.3 a accepté une proposition de l'Allemagne, des États-Unis d'Amérique et du Japon concernant la meilleure façon de gérer le processus d'élaboration d'un RTM sur les véhicules à hydrogène. Conformément au processus convenu, dès que l'AC.3 a établi et approuvé un plan d'action pour l'élaboration d'un RTM, deux sous-groupes seront constitués et chargés d'étudier les aspects du RTM relatifs à la sécurité et à la protection de l'environnement. Le sous-groupe des questions de sécurité (HFCV-SGS) devra rendre compte au Groupe de travail de la sécurité passive (GRSP). Le choix du président du groupe fera l'objet d'un débat et le président sera désigné d'ici à l'été 2007. Le sous-groupe des questions de la protection de l'environnement (HFCV-SGE) est présidé par la Commission européenne et rend compte au Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE). Afin d'assurer la communication entre les sous-groupes et le contact continu avec le Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) et l'AC.3, le directeur de projet (Allemagne) coordonnera et gèrera les divers aspects des travaux, de manière qu'un plan d'action concerté soit correctement mis en œuvre et que des étapes et des échéances soient fixées et respectées tout au long de l'élaboration du RTM. Le RTM traitera, dans sa première phase, des piles à combustible, des moteurs à combustion interne, de l'hydrogène gazeux comprimé (CGH2) et de l'hydrogène liquide (LH2). Les catégories de véhicules (applicabilité, domaine d'application) seront précisées.

6. Pour que le RTM soit élaboré compte tenu de l'évolution de la technologie de l'hydrogène, le groupe tripartite propose de procéder en deux phases:

a) Phase 1 (RTM concernant les véhicules à hydrogène):

Élaboration d'ici à 2010 d'un RTM sur les véhicules à hydrogène fondé sur des essais de choc au niveau des pièces, des sous-systèmes et de l'ensemble du véhicule. S'agissant des essais de choc, il sera précisé dans le RTM que chaque Partie contractante utilisera les essais en vigueur dans le pays mais élaborera et adoptera des valeurs plafonds concernant les fuites d'hydrogène. La nouvelle réglementation japonaise et tous les autres travaux de recherche et résultats d'essais disponibles serviront de base à l'élaboration de cette première phase du RTM.

b) Phase 2 (Évaluation des futures technologies et harmonisation des essais de choc):

Modification du RTM de manière à ce qu'il reste pertinent compte tenu des nouvelles découvertes découlant des dernières recherches et de l'état de la technologie après 2010. Étude de la manière d'harmoniser les prescriptions applicables aux HFCV en matière d'essais de choc, s'agissant notamment des essais de choc réalisés sur le véhicule pour tester l'intégrité du système d'alimentation en carburant.

Phase 1: Le RTM comprendra notamment:

a) Des prescriptions relatives au niveau de sécurité des pièces et des sous-systèmes (non fondées sur les essais de choc):

Évaluation des prescriptions non relatives au choc après analyse des motifs les justifiant. Ajout et suppression de prescriptions ou modification au besoin des procédures d'essai, en fonction des évaluations existantes ou des évaluations rapides que pourraient effectuer les Parties contractantes et les participants. On évitera, dans la mesure du possible, d'élaborer des prescriptions trop spécifiques et d'incorporer des dispositions non justifiées. Les efforts porteront principalement sur:

- i) Les prescriptions fonctionnelles des réservoirs de carburant, des dispositifs de décompression, des piles à combustible, des tuyaux de carburant, etc.;
- ii) L'isolation électrique, la sécurité et la protection contre les chocs électriques (lors de l'utilisation);
- iii) Les performances et autres prescriptions concernant l'intégration de sous-systèmes dans le véhicule;

b) Des prescriptions applicables à l'ensemble du véhicule (fondées sur les essais de choc):

Évaluation des risques que présentent les différents types de systèmes d'alimentation dans les divers types d'accidents, en utilisant comme point de départ les tableaux joints en annexe. Examen et évaluation des analyses et des essais de choc effectués pour mesurer le risque et définir des contre-mesures applicables aux véhicules à hydrogène. Les efforts porteront principalement sur:

- i) Les essais de choc existants (avant, latéral et arrière) déjà mis en œuvre dans toutes les juridictions;
- ii) L'isolation électrique, la sécurité et la protection contre les chocs électriques (après l'accident);
- iii) La limite maximale autorisée en matière de fuites d'hydrogène.

Phase 2:

a) Élaboration et mise en œuvre d'un plan visant à actualiser le RTM pour tenir compte des avancées technologiques intervenues au-delà de 2010;

b) Étude de la manière d'harmoniser les prescriptions relatives aux essais de choc applicables aux HFCV. Élaboration d'une modification pour incorporer les améliorations dans le RTM concernant les véhicules à hydrogène.

Échéancier de la mise en œuvre de la phase 1:

a) WP.29/AC.3 – mars 2007:

- i) Soumission à l'AC.3, pour approbation d'un plan d'action concernant le projet de RTM;
- ii) Choix de la présidence du sous-groupe des questions de sécurité (HFCV-SGS);

b) GRSP – mai 2007:

- i) Le responsable du projet (Allemagne) informera le GRSP de l'évolution de la situation et débattrà de la constitution et des activités futures du HFCV-SGS;

- c) WP.29/AC.3 – juin 2007:
  - i) Publication du premier rapport périodique sur la progression du projet;
- d) Été 2007 (à définir): Tenue de la première réunion du HFCV-SGS pour entamer les travaux relatifs à la phase 1 du RTM;
- e) Parallèlement, le groupe informel de la protection de l'environnement (HFCV-SGE) cherchera comment harmoniser les prescriptions relatives à la protection de l'environnement.

<i>Intégrité du système d'alimentation en carburant du véhicule (Tableau 1)</i>										
		<i>Véhicules à essence classiques et véhicules électriques/hybrides</i>			<i>GNC/GPL</i>			<i>Véhicules à hydrogène/ pile à combustible</i>		
		<i>Japon</i>	<i>UE</i>	<i>États-Unis</i>	<i>Japon</i>	<i>UE</i>	<i>États-Unis</i>	<i>Japon</i>	<i>UE**</i>	<i>États-Unis</i>
Essai de choc destiné à tester l'intégrité du système d'alimentation	Choc parfaitement frontal	50	N	48	N	N	48	50	N	N
	Choc frontal décalé	N	N	N	N	N		N	N	N
	Choc latéral	50	N	53	N	N	48	50	N	N
	Choc arrière	50	N	80	N	N	48	50	N	N
	Retournement	N	N	Retournement statique	N	N	N	N	N	N
Prescriptions fonctionnelles et prescriptions relatives à la sécurité du système d'alimentation	Réservoir de carburant et protection contre l'encastrement		Y	N		Y	Y (Réservoir)		Y	N
	Tuyaux de carburant		Y	N		Y		Y	Y	N
	Détection des fuites	N	N	N	N****	N	N	Y	N	N
	Purge							Y	N	N
	Décharge	N/A	N/A	N/A	N	N	N	N	Y	N
	Assemblage réservoir	N/A	N/A	N/A	N	Y	Y	Y	Y	N
	Système de gestion de la sécurité et de la stratégie concernant les défauts	N	N	N	N	N	N	N	Y	N
	Prévention du méremplissage	N/A	N/A	N/A		Y			Y	
	Prescriptions d'installation et de montage		Y		Y	Y		Y	Y	
Prescriptions concernant les pièces	Réservoir	N/A	N/A	N/A	Y	Y	Y	Y	Y	N
	Fixations du réservoir	N/A	N/A	N/A	Y	Y	N	Y	Y	N
	Autres éléments du système d'alimentation	N/A	N/A	N/A	Y	Y	N	Y	Y	N
	Pile à combustible	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N	N	N

<i>Intégrité du système d'alimentation en carburant du véhicule (Tableau 1)</i>										
		<i>Véhicules à essence classiques et véhicules électriques/hybrides</i>			<i>GNC/GPL</i>			<i>Véhicules à hydrogène/ pile à combustible</i>		
		<i>Japon</i>	<i>UE</i>	<i>États-Unis</i>	<i>Japon</i>	<i>UE</i>	<i>États-Unis</i>	<i>Japon</i>	<i>UE**</i>	<i>États-Unis</i>
Isolation électrique et sécurité électrique*	Lors de l'utilisation	N	Y***	N	N/A	N/A	N/A	Y	N***	N
	Pendant et après le choc	N	N	Y	N/A	N/A	N/A	N	N***	Y
	Sécurité électrique globale		N****					Y	N***	

Y Prescription obligatoire.

N Pas de prescription.

N/A Sans objet.

\* Pour les véhicules électriques, hybrides ou à pile à combustible.

\*\* Projet de réglementation européenne sur l'hydrogène (déjà applicable en Allemagne).

\*\*\* Le projet de proposition visant à modifier le Règlement n° 100 de la CEE est à l'examen.

\*\*\*\* Gaz odorants dans le GNC.

Nombres figurant dans le tableau: vitesse d'impact [km/h].

<i>Protection des occupants du véhicule (tableau 2)</i>			
	<i>Japon</i>	<i>UE</i>	<i>États-Unis</i>
Choc parfaitement frontal	50 km/h	Y	48 km/h
Choc frontal décalé	N	56 km/h	N
Choc latéral contre une barrière déformable	50 km/h	50 km/h	53 km/h
Choc latéral contre un pylône	N	N	53 km/h
Choc arrière	N	N	N
Retournement	N	N	Y
Écrasement du toit	N	N	Y

## **Rapport sur l'élaboration du Règlement technique mondial n° 13 sur les véhicules à hydrogène et à pile à combustible**

### **A. Introduction**

1. Pendant la 126<sup>e</sup> session du WP.29, en mars 2002, le Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3) a adopté son programme de travail, dans le cadre duquel le WP.29 a décidé de commencer à échanger des informations sur les véhicules à hydrogène et à pile à combustible. En 2002, deux propositions de projet de Règlement concernant les véhicules alimentés par de l'hydrogène liquide et de l'hydrogène gazeux comprimé, élaborées par le Projet européen intégré de recherche sur l'hydrogène (EIHP) ont été soumises au WP.29. Le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie a constitué un groupe de travail informel des véhicules à hydrogène et à pile à combustible (GRPE/IGH) chargé d'examiner et d'évaluer les propositions de projet en question.

3. Le groupe de travail informel, sous la présidence de l'Allemagne, s'est réuni à plusieurs reprises entre 2002 et 2007 pour examiner les deux propositions. Outre l'Allemagne, les Parties contractantes représentées au sein du groupe étaient les États-Unis d'Amérique, la France, le Japon, les Pays-Bas et l'Union européenne. L'Association européenne des fournisseurs de l'automobile (CLEPA), l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et l'Organisation internationale des constructeurs d'automobiles (OICA) ainsi que quelques constructeurs d'automobiles ont participé aux travaux.

### **B. Demande d'élaboration d'un plan d'action**

3. À sa quarante-sixième session en mai 2003, le GRPE a examiné deux projets de Règlement au titre de l'Accord de 1958: propositions – ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2003/14 – pour l'hydrogène liquide et document GRPE-46-12 (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2004/3) – pour l'hydrogène gazeux comprimé. À la suite des débats, le GRPE a conclu que les projets de Règlement n'étaient pas prêts à être adoptés et a remis leur examen à plus tard. Quelques délégations ont regretté que les propositions ne soient pas assez exhaustives, puisqu'elles ne visaient que des pièces, mais pas la sécurité de l'ensemble du véhicule. Il a également été dit qu'il était nécessaire d'évaluer le système d'alimentation en hydrogène tout entier, y compris au moyen d'essais de choc, question non abordée dans les projets de Règlement actuels. De plus, un certain nombre de Parties ont estimé que ces projets étaient trop restrictifs au niveau de la conception et risquaient donc de limiter les futures innovations technologiques. L'expert des États-Unis d'Amérique a voulu présenter les projets de Règlement non pas au titre de l'Accord de 1958, mais au titre de l'Accord mondial de 1998.

4. Le GRPE a recommandé que, compte tenu du caractère mondial de l'industrie automobile, le groupe adopte une approche mondialisée pour examiner le Règlement relatif aux véhicules à hydrogène et il a demandé aux délégations de l'Union européenne, du Japon et des États-Unis d'Amérique, de préciser leurs positions technique et politique concernant l'élaboration du Règlement. Le GRPE a par ailleurs ordonné au groupe de travail informel de collaborer avec le Japon, les États-Unis d'Amérique, l'Union européenne et d'autres délégations intéressées pour établir un plan d'action visant à évaluer les technologies d'alimentation des véhicules automobiles en hydrogène, qui indiquerait les mesures de recherche-développement et les essais nécessaires pour l'élaboration du RTM. En 2006, l'Allemagne, le Japon et les États-Unis d'Amérique ont réaffirmé leur détermination à coorganiser cette initiative. Le Japon et les États-Unis d'Amérique ont coprésidé le groupe devenu, après restructuration, le Sous-Groupe des questions de sécurité

liée à la mise en œuvre de l'hydrogène (HFCV-SGS) et ont entrepris des projets pour élaborer un «plan d'action» pour le RTM. La proposition concernant l'élaboration d'un nouveau plan d'action et la restructuration du groupe de travail a été adoptée par le WP.29 en juin 2007. Il a été proposé qu'un RTM sur les véhicules à hydrogène fondé sur des essais de choc portant sur les pièces, les sous-systèmes et l'ensemble du véhicule soit établi au plus tard en 2010, dans le cadre des activités de la phase 1.

#### 5. Historique de l'élaboration du RTM

<i>Étapes de l'élaboration du RTM</i>	<i>Dates</i>
Adoption du plan d'action/création du Sous-Groupe des questions de sécurité	Juin 2007
Première réunion du HFCV-SGS	Septembre 2007
Deuxième réunion du HFCV-SGS	Janvier 2008
Troisième réunion du HFCV-SGS	Mai 2008
Quatrième réunion du HFCV-SGS	Septembre 2008
Cinquième réunion du HFCV-SGS	Janvier 2009
Réunion du groupe de rédaction sur le système d'alimentation en carburant	Avril 2009
Sixième réunion du HFCV-SGS	Mai 2009
Septième réunion du HFCV-SGS	Septembre 2009
Huitième réunion du HFCV-SGS	Janvier 2010
Neuvième réunion du HFCV-SGS	Juin 2010
Dixième réunion du HFCV-SGS	Septembre 2010
Réunion du groupe de rédaction	Novembre 2010
Onzième réunion du HFCV-SGS	Février 2011
Douzième réunion du HFCV-SGS	Juin 2011
Document de travail destiné à la cinquantième session du GRSP (ECE/TRANS/WP.29/GRSP/2011/33)	Septembre 2011
Réunion du groupe de rédaction	Novembre 2011
Cinquantième session du GRSP	Décembre 2011
Document de travail destiné à la cinquante et unième session du GRSP (ECE/TRANS/WP.29/GRSP/2012/12)	Mars 2012
Cinquante et unième session du GRSP	Mai 2012
Document de travail destiné à la cinquante-deuxième session du GRSP (ECE/TRANS/WP.29/GRSP/2012/23)	Septembre 2012
Cinquante-deuxième session du GRSP	Décembre 2012
Document final adopté par le WP.29/1'AC.3	Mars ou juin 2013

### C. Évaluation du problème de la sécurité

6. Depuis quelques années, la sécurité des véhicules à hydrogène est devenue une question importante. Des activités de recherche très poussées sont indispensables pour que les véhicules à hydrogène (pile à combustible ou moteur à combustion interne) soient très sûrs. Des véhicules à hydrogène ont été mis en circulation à titre de démonstration dans plusieurs pays, notamment l'Allemagne, le Japon et les États-Unis d'Amérique, mais on dispose de très peu de données sur leur sécurité.

7. Comme les constructeurs ont investi des ressources considérables dans la production et la commercialisation de ces véhicules, il est important qu'ils partagent leurs données, y compris en matière d'essais de choc, avec les pouvoirs publics pour qu'ils s'en servent à des fins de réglementation. Si les recherches et les essais, approfondis ou non, ne donnent pas de résultats positifs de nature à démontrer la sécurité des véhicules à hydrogène, les pouvoirs publics ne seront pas en mesure d'élaborer des Règlements et de mettre en confiance les consommateurs.

8. Un éventuel Règlement technique mondial sur les véhicules à hydrogène pourrait viser principalement ceux qui fonctionnent entièrement à l'hydrogène. Le Règlement porterait en outre sur les pièces ainsi que sur la sécurité et l'intégrité de l'ensemble du système d'alimentation en hydrogène. Dans la mesure du possible, ces prescriptions concerneraient la sécurité, puisque des prescriptions limitées à la conception pourraient entraver les futures innovations technologiques liées à l'hydrogène.

### D. Examen de la réglementation internationale en vigueur

9. Le Japon et la CE appliquent actuellement des Règlements ou directives de caractère national ou international qui régissent la construction des véhicules à hydrogène, mais des organismes internationaux de normalisation, notamment la Société des ingénieurs de l'automobile (SAE) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO), ont élaboré plusieurs codes et normes non contraignantes. Ces normes visent généralement une pièce précise des véhicules à hydrogène, par exemple le réservoir de stockage embarqué ou le dispositif de décompression, mais pas la sécurité ou l'intégrité de l'ensemble du système d'alimentation en hydrogène ou du véhicule complet.

10. Règlements, directives et normes internationales en vigueur:

- a) Intégrité du système d'alimentation en carburant du véhicule
  - i) Règlements nationaux et Directives UE
    - a. Union européenne – Règlement n° 79/2009 – Réception par type des véhicules à moteur fonctionnant à l'hydrogène
    - b. Union européenne – Règlement n° 406/2010 – portant application du Règlement n° 79/2009
    - c. Japon – Safety Regulation Article 17 and Attachment 17 – Technical Standard for Fuel Leakage in Collision
    - d. Japon – Attachment 100 – Technical Standard For Fuel Systems Of Motor Vehicle Fueled By Compressed Hydrogen Gas
    - e. Canada – (CMVSS) Méthode d'essai 301.1 – Étanchéité du circuit d'alimentation en carburant de type GPL

- f. Canada – (CMVSS) Méthode d’essai 301.2 – Étanchéité du circuit d’alimentation en gaz naturel comprimé
  - g. Corée – Motor Vehicle Safety Standard, Article 91 – Fuel System Integrity
  - h. États-Unis d’Amérique – Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) n° 301 – Fuel System Integrity
  - i. États-Unis d’Amérique – FMVSS n° 303 – CNG Vehicles
  - j. Chine – GB/T 24548-2009 Fuel cell electric vehicles – terminology
  - k. Chine – GB/T 24549-2009 Fuel cell electric vehicles – safety requirements
  - l. Chine – GB/T 24554-2009 Fuel cell engine – performance – test methods
- ii) Normes nationales et internationales
- a. ISO 17268 – Dispositifs de raccordement pour le ravitaillement des véhicules terrestres en hydrogène comprimé
  - b. ISO 23273-1 – Véhicules routiers alimentés par pile à combustible – Spécifications de sécurité – Partie 1: Sécurité fonctionnelle du véhicule
  - c. ISO 23273-2 – Véhicules routiers alimentés par pile à combustible – Spécifications de sécurité – Partie 2: Protection contre les dangers de l’hydrogène pour les véhicules utilisant de l’hydrogène comprimé
  - d. ISO 14687-2 – Carburant hydrogène – Spécification de produit – Partie 2: Toutes applications à l’exception des piles à combustible à membrane d’échange de protons (MEP) pour les véhicules routiers
  - e. SAE J2578 – General Fuel Cell Vehicle Safety
  - f. SAE J2600 – Compressed Hydrogen Surface Vehicle Fueling Connection Devices
  - g. SAE J2601 – Fueling Protocols for Light Duty Gaseous Hydrogen Surface Vehicles
  - h. SAE J2799 – Hydrogen Quality Guideline for Fuel Cell Vehicles
- b) Système de stockage du carburant
- i) Règlements nationaux et Directives UE:
    - a. Chine – Regulation on Safety Supervision for Special Equipment
    - b. Chine – Regulation on Safety Supervision for Gas Cylinder
    - c. Japon – JARI S001(2004) Technical Standard for Containers of Compressed Hydrogen Vehicle Fuel Devices

- d. Japon – JARI S002(2004) Technical Standard for Components of Compressed Hydrogen Vehicle Fuel Devices
  - e. Japon – KHK 0128(2010) Technical Standard for Compressed Hydrogen Vehicle Fuel Containers with Maximum Filling Pressure up to 70MPa
  - f. Corée – High Pressure Gas Safety Control Law
  - g. États-Unis d'Amérique – FMVSS 304 – Compressed Natural Gas fuel Container Integrity
  - h. Union européenne – Règlement n° 406/2010 portant application du Règlement n° 79/2009
  - i. Chine – QC/T 816-2209 Hydrogen supplying and refueling vehicles – specifications
- ii) Normes nationales et internationales:
- a. CSA B51 Deuxième partie – Bouteilles à haute pression pour le stockage à bord des véhicules automobiles du gaz naturel et de l'hydrogène utilisés comme carburants
  - b. CSA NGV2-2000 – Basic Requirements for Compressed Natural Gas Vehicle (NGV) Fuel Containers
  - c. CSA TPRD-1-2009 – Pressure Relief Devices For Compressed Hydrogen Vehicle Fuel Containers
  - d. CSA HGV 3.1-2011 – Fuel System Component for Hydrogen Gas Power Vehicles (Draft)
  - e. ISO 13985:2006 – Hydrogène liquide – Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres
  - f. ISO 15869:2009 – Hydrogène gazeux et mélanges d'hydrogène gazeux – Réservoirs de carburant pour véhicules terrestres (Spécifications techniques)
  - g. SAE J2579 – Fuel Systems in Fuel Cell and Other Hydrogen Vehicles
- c) Sécurité électrique
- i) Règlements nationaux et Directives UE:
- a. Canada – CMVSS 305 – Véhicules à propulsion électrique: Déversement d'électrolyte et protection contre les décharges électriques
  - b. CEE – Règlement n° 100 – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules électriques à batterie en ce qui concerne les prescriptions particulières applicables à la construction et à la sécurité fonctionnelle
  - c. Japon – Attachment 101 – Technical Standard for Protection of Occupants against High Voltage in Fuel Cell Vehicles
  - d. Japon – Attachment 110 – Technical Standard for Protection of Occupants against High Voltage in Electric Vehicles and Hybrid Electric Vehicles

- e. Japon – Attachment 111 – Technical Standard for Protection of Occupants against High Voltage after Collision in Electric Vehicles and Hybrid Electric Vehicles
- f. Corée – Motor Vehicle Safety Standard, Article 18-2 – High Voltage System
- g. Corée – Motor Vehicle Safety Standard, Article 91-4 – Electrolyte Spillage and Electric Shock Protection
- h. États-Unis d'Amérique – FMVSS 305 – Electric-Powered Vehicles: Electrolyte Spillage and Electrical Shock Protection
- ii) Normes nationales et internationales:
  - a. ISO 23273-3 – Véhicules routiers alimentés par pile à combustible – Spécifications de sécurité – Partie 3: Protection des personnes contre les décharges électriques
  - b. SAE J1766 – Electric and Hybrid Electric Vehicle Battery Systems Crash Integrity Testing
  - c. SAE J2578 – General Fuel Cell Vehicle Safety.

## E. Questions de sécurité à examiner

11. Les Règlements existants concernant le système d'alimentation en carburant ne font pas cas des particularités de l'hydrogène, du stockage de l'hydrogène embarqué ou de la haute tension produite par les piles à combustible. Par exemple, l'hydrogène est incolore, inodore, hautement inflammable et il fuit facilement.

### 1. Problèmes de sécurité spécifiques à l'hydrogène et aux véhicules à hydrogène

12. Même si les Règlements existants traitent déjà par exemple du stockage du gaz naturel comprimé (GNC), il est indispensable d'étudier la question du stockage de l'hydrogène à bord des véhicules en raison de la pression élevée prévue. De même, l'hydrogène pourrait être stocké soit sous forme de liquide cryogénique nécessitant un système d'évacuation et de refroidissement complexe, soit sous forme d'hydrures métalliques ou d'autres hydrures, dans les deux cas à condition de tenir compte de considérations de sécurité et de protection de l'environnement. Il existe aussi des Règlements pour les véhicules électriques, mais ils peuvent ne pas tenir compte des caractéristiques spécifiques des piles à combustible notamment du fait qu'elles ne se déchargent pas de la même manière qu'une batterie classique. Les questions ci-après doivent être examinées et traitées par le RTM:

- a) Les caractéristiques de l'hydrogène en tant que carburant diffèrent de celles des carburants classiques;
- b) Les caractéristiques de stockage de l'hydrogène diffèrent de celles du stockage des autres carburants:
  - i) Pression élevée (jusqu'à 70 Mpa);
  - ii) Liquide cryogénique (complexité du refroidissement et de l'évacuation);
  - iii) Hydrures métalliques et autres (gestion thermique de la charge et de la décharge de l'hydrogène, déchets à pH élevé);
  - iv) Vieillessement;

- c) Les caractéristiques des piles à combustible, en raison de la haute tension produite, diffèrent de celles des batteries automobiles classiques:
  - i) Fonctionnement sous haute tension (jusqu'à 400 V);
  - ii) Isolation électrique.

## 2. Recherche et essais

13. Les recherches ont pour objet de créer les fondements techniques nécessaires à l'élaboration du RTM ayant trait aux véhicules à hydrogène. Au niveau des pièces, les parties prenantes ont réalisé des essais de brasier, d'éclatement et de recyclage de pression pour déterminer si les prescriptions proposées pour les réservoirs d'hydrogène embarqués sont adéquates. En parallèle, d'autres essais ont été menés pour évaluer la sécurité des dispositifs de décompression thermocommandés ou actionnés par la pression, des systèmes de gestion thermiques et électriques des réservoirs, des piles à combustible et des batteries, ou encore la purge des piles à combustible, par exemple. Il faudrait encore effectuer plus d'essais pour mieux comprendre l'inflammabilité en laissant s'échapper des quantités limitées d'hydrogène et en créant des arcs électriques en plusieurs endroits distincts de la tuyauterie reliant les réservoirs de stockage et la pile à combustible. Il convient aussi de multiplier les études pour examiner si les débris ou les matières externes risquent d'enflammer l'hydrogène évacué. Il faudrait aussi réaliser des travaux supplémentaires pour évaluer la sécurité du ravitaillement et évaluer les risques de fuite au niveau du véhicule ou de l'interface du système de ravitaillement.

14. Des essais ont été effectués sur le véhicule entier pour déterminer sa résistance globale en cas d'accident. Lorsque le véhicule est en fonctionnement et en stationnement, il faudrait mesurer les fuites et les concentrations d'hydrogène à l'intérieur et à l'extérieur, dans le temps, et procéder à des essais des systèmes d'évacuation passifs et actifs, en mettant tout particulièrement l'accent sur les caractéristiques des systèmes de récupération ou de conversion visant à évacuer l'hydrogène. Des recherches et essais ont été réalisés dans le but d'évaluer l'isolation électrique des piles à combustible, du système de refroidissement et des batteries auxiliaires et ainsi de déterminer l'isolation électrique de l'ensemble du système haute tension, avant et après un choc. Il est recommandé de procéder à une évaluation supplémentaire après un choc, notamment pour les services médicaux d'urgence, afin de déterminer les précautions que devront prendre les occupants du véhicule et les services de secours, de remorquage ou de démolition.

## 3. Grandes lignes du RTM

15. Enfin, après un débat approfondi, il est ressorti que le RTM traiterait, dans la phase 1, des piles à combustible, des moteurs à combustion interne, de l'hydrogène gazeux comprimé (CGH<sub>2</sub>) et de l'hydrogène liquide (LH<sub>2</sub>). Le RTM s'appliquerait aux véhicules de transport de personnes et les trois principaux domaines décrits dans le plan d'action ont été discutés et incorporés dans le texte du RTM, à savoir l'intégrité du système d'alimentation en carburant, la sécurité électrique et le système de stockage de l'hydrogène.

16. Questions examinées lors des réunions du HFCV-SGS et du groupe de rédaction:

- a) La première réunion s'est tenue en septembre 2007 à Bonn.

À la réunion initiale, le groupe a élaboré et arrêté le mandat relatif à l'élaboration du RTM.

- b) La deuxième réunion s'est tenue en janvier 2008 à Genève.

Le sous-groupe des questions de sécurité a commencé à examiner les caractéristiques générales du RTM et son champ d'application. Il a également discuté des réservoirs à haute pression, du montage du réservoir de stockage, des fuites d'hydrogène et de leur détection.

- c) La troisième réunion s'est tenue en mai 2008 à Washington.

Le sous-groupe des questions de sécurité a débattu en général de la structure, du champ et de l'application du RTM. Plusieurs délégués ont proposé d'inclure les véhicules à deux et à trois roues, mais les prescriptions les concernant seront élaborées pendant la phase 2. A également été examinée l'intégrité du système d'alimentation en carburant et des réservoirs d'hydrogène, surtout pour l'hydrogène gazeux comprimé. BMW a présenté une proposition sur les prescriptions ayant trait aux véhicules fonctionnant à l'hydrogène liquéfié.

- d) La quatrième réunion s'est tenue en septembre 2008 à Tokyo.

Les débats et exposés ont porté sur les essais de brasier des réservoirs, les autocars à pile à combustible et les véhicules de transport de personnes, la mise au point des réservoirs, ainsi que l'intégrité et la sécurité électrique de l'ensemble du système de stockage et du système d'alimentation en carburant.

- e) La cinquième réunion s'est tenue en janvier 2009 à Budapest.

Ont été examinés les définitions, l'intégrité du système d'alimentation en carburant, les dispositifs de décompression et l'orientation de leurs décharges, les limites des fuites pour les zones fermées du véhicule, ainsi que les limites des fuites pour la sortie de l'échappement. Le sous-groupe a débattu en profondeur de la nécessité de disposer d'un témoin lumineux et de prescriptions s'y rapportant, ainsi que de la sécurité électrique après un choc.

- f) Le groupe de rédaction a tenu une réunion en avril 2009 à Francfort.

Le groupe de rédaction a notablement progressé dans le recensement des questions essentielles qui doivent être incorporées dans le RTM et a proposé un projet de texte, ultérieurement adopté par le sous-groupe des questions de sécurité.

- g) La sixième réunion s'est tenue en mai 2009 à Beijing.

Le sous-groupe des questions de sécurité a examiné la perméation de l'hydrogène, la comparaison en matière d'intégrité entre les différents réservoirs d'hydrogène gazeux comprimé, ainsi que les protocoles de démonstration/d'essais de l'intégrité des réservoirs.

- h) La septième réunion s'est tenue en septembre 2009 à Ottawa.

Le sous-groupe des questions de sécurité a examiné les modifications discutées et proposées par le groupe de rédaction. Il s'est également attaché à résoudre plusieurs questions clés, à savoir le nombre de cycles, la pression d'éclatement initiale et le système de stockage. Il a aussi examiné les différences entre les essais hydrauliques et les essais pneumatiques, ainsi que la question des fuites et de la perméation.

- i) La huitième réunion s'est tenue en janvier 2010 à Genève.

Les deux principaux thèmes de discussion à Genève étaient les suivants: premièrement, la suppression en aval, qu'une certaine délégation a considéré comme indispensable à l'intégrité du système et que le sous-groupe a résolu en élaborant une prescription fondée sur les caractéristiques; et, deuxièmement, les essais d'étanchéité à l'air des tuyauteries de carburant. Un consensus n'a pas pu se dégager à ce sujet et le sous-groupe est convenu en principe de l'élaboration d'une prescription définissant des essais

objectifs et raisonnables. La question des quatre types de réservoirs susceptibles d'être utilisés pour le stockage de l'hydrogène embarqué a aussi été résolue.

j) La neuvième réunion s'est tenue en juin 2010 à Séoul.

Le sous-groupe des questions de sécurité a examiné la question des essais d'intégrité des réservoirs, notamment le nombre de cycles représentatif de la durée de vie des réservoirs, compte tenu des différences entre les véhicules et leurs utilisations. Il a également discuté du point de savoir s'il fallait inclure dans le RTM des prescriptions ayant trait aux différents éléments jugés essentiels pour la sécurité, par exemple les dispositifs de décompression, la pression maximale de ravitaillement, ainsi que les essais indispensables pour valider plusieurs de ces prescriptions.

k) La dixième réunion s'est tenue en septembre 2010 à San Francisco.

Le sous-groupe des questions de sécurité a examiné la question de savoir s'il était nécessaire de procéder à des essais pour valider la compatibilité entre les matériaux des réservoirs et les prescriptions concernant les différents composants. Il a poursuivi l'examen des prescriptions se rapportant à l'hydrogène liquide, en particulier le stockage et le ravitaillement. La plupart des Parties contractantes ont estimé qu'elles n'étaient pas prêtes à adopter la partie du RTM relative à l'hydrogène liquide, mais de l'avis général la question devrait être abordée ultérieurement et peut-être également pendant la phase 2.

l) Le Groupe de rédaction a tenu sa réunion en novembre 2010 à Berlin.

Le sous-groupe des questions de sécurité a examiné la proposition de BMW concernant les véhicules fonctionnant à l'hydrogène liquide, la sécurité électrique, les pièces constitutives des réservoirs et les caractéristiques du dispositif de décompression thermocommandé.

m) La onzième réunion s'est tenue en février 2011 à Bruxelles.

Les principales questions discutées portaient sur la durée de l'exposition à un feu enveloppant. Les États-Unis d'Amérique ont voulu l'étendre à dix minutes, sur la base des données présentées précédemment par le Japon et la SAE, mais le groupe n'est pas parvenu à un accord. L'Allemagne a proposé d'en réduire la durée, mais de discuter de cette question pendant la phase 2. L'OICA a proposé que les composants soient soumis à des essais pour évaluer leur résistance au milieu ambiant. Les essais de chute et de vibrations ont aussi été examinés. Le sous-groupe des questions de sécurité a en outre discuté de l'élaboration de prescriptions concernant les embouts de remplissage et de la réduction de la concentration autorisée de 4 à 2 %. Les États-Unis d'Amérique ont fait valoir qu'il fallait prévoir une marge de sécurité supplémentaire pour remédier aux cas exceptionnels où la concentration d'hydrogène serait supérieure à 4 %. La question suivante concernait les prescriptions relatives aux réservoirs d'hydrogène liquide et les prescriptions applicables après accident.

Nombre de Parties contractantes ne sont pas prêtes à adopter la section LH<sub>2</sub>, mais ne s'opposent pas à son incorporation dans la phase 1. La question de la compatibilité entre les matériaux des réservoirs a également été examinée mais, en l'absence de consensus, elle a été reportée à la phase 2. Le sous-groupe a discuté de la question de la sécurité électrique, en particulier la protection contre les décharges électriques.

n) La douzième réunion s'est tenue en juin 2011 à Paris.

Ont été examinées les principales questions suivantes: compatibilité entre les matériaux, système à hydrogène liquéfié, sécurité électrique, essais d'exposition à un feu enveloppant, à un brasier et à un feu localisé. Une autre question importante concernait le délai d'achèvement du RTM. D'après les observations de plusieurs Parties contractantes qui valident actuellement d'autres procédures d'essais, la présentation du projet de RTM en tant que document informel au GRSP pourrait être différée jusqu'à la session de juin 2012

du WP.29. Les coresponsables, l'Allemagne, le Japon et les États-Unis d'Amérique, poursuivront leurs discussions avec les autres Parties contractantes et participants afin d'accélérer les travaux et les finaliser en temps voulu, mais le sous-groupe est convenu qu'il n'y aurait aucune précipitation, au risque de nuire à la qualité du RTM.

- o) Le groupe de rédaction a tenu sa réunion en novembre 2011 à Mayence.

Le sous-groupe des questions de sécurité a conclu la phase 1 en acceptant de présenter un projet de RTM au GRSP pour examen.

Tous les documents relatifs aux réunions informelles du HFCV-SGS peuvent être consultés sur le site Web de l'ONU ci-après: <https://www2.unece.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=3178603>.

## **F. Analyse coûts-avantages du RTM**

17. À ce stade, le RTM ne peut contenir d'analyse du rapport coûts-avantages des mesures proposées car, même si son objectif est de favoriser la pénétration commerciale des véhicules à hydrogène et à pile à combustible, les résultats obtenus ne sont actuellement ni connus ni susceptibles d'être évalués.

18. Il est à prévoir cependant qu'une plus large pénétration sur le marché entraînera certains coûts. Ainsi, par exemple la construction de l'infrastructure nécessaire pour permettre aux véhicules à hydrogène et à pile à combustible de devenir une alternative aux véhicules classiques entraînera des investissements assez importants pour les secteurs privé et public, selon le pays dont il s'agit. En particulier, au cours des premières années de la commercialisation des véhicules à hydrogène, ceux-ci risquent de coûter plus cher que les véhicules classiques à essence ou diesel; il en est de même pour les constructeurs des nouveaux véhicules HFCH. (Il est à noter toutefois que les acheteurs et les constructeurs supporteront ce surcoût de leur plein gré.)

19. Les Parties contractantes estiment que les avantages apportés par le RTM vont largement compenser les coûts. Le développement des véhicules à hydrogène ainsi que la mise en place de l'infrastructure nécessaire pour leur ravitaillement devraient permettre de réduire le nombre de véhicules à essence et diesel circulant sur les routes, ce qui devrait entraîner une baisse de la consommation mondiale de carburants d'origine fossile. Avantage peut-être le plus marquant, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants réglementés (tels que le NO<sub>2</sub>, le SO<sub>2</sub> et les particules) résultant de l'augmentation du nombre de ces véhicules devrait au fil du temps profiter à la société en atténuant le changement climatique et en réduisant les coûts de la santé. L'adoption du RTM pourrait aussi entraîner à terme une baisse des coûts de ravitaillement pour les utilisateurs de ces véhicules car la production d'hydrogène est potentiellement illimitée, ce qui devrait rendre ce carburant de plus en plus avantageux, du point de vue du coût, que les carburants classiques. En outre, la réduction de la demande de pétrole devrait être un avantage du point de vue de la gestion de l'énergie et de la sécurité d'approvisionnement pour les pays où ces véhicules seraient largement utilisés, car cela réduirait leur dépendance par rapport aux sources pétrolières étrangères. En outre, bien que ces avantages ne puissent pas être directement attribués au RTM, celui-ci pourrait avoir pour effet de favoriser le respect par les constructeurs des normes applicables en matière de consommation et d'émission de gaz à effet de serre, en favorisant le développement de la production et de l'utilisation des véhicules à hydrogène propres.

20. Les Parties contractantes ont également été dans l'incapacité d'évaluer les impacts nets du RTM sur l'emploi. L'ouverture d'un nouveau marché pour les activités de conception et les technologies associées aux véhicules à hydrogène pourrait créer un nombre appréciable d'emplois dans les pays ayant des liens avec la production de ces véhicules. En regard de ces gains toutefois, il convient de tenir compte des pertes d'emploi dues à la baisse de la production des véhicules classiques. Quant aux travaux de construction et de modification des infrastructures nécessaires à la production et au stockage d'hydrogène, ils pourraient sans doute entraîner un accroissement net du nombre d'emplois dans un avenir prévisible.

---