II

(Actes non législatifs)

RÈGLEMENTS

RÈGLEMENT (UE) Nº 406/2010 DE LA COMMISSION

du 26 avril 2010

portant application du règlement (CE) nº 79/2009 du Parlement européen et du Conseil concernant la réception par type des véhicules à moteur fonctionnant à l'hydrogène

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (CE) nº 79/2009 du Parlement européen et du Conseil du 14 janvier 2009 concernant la réception par type des véhicules à moteur fonctionnant à l'hydrogène et modifiant la directive 2007/46/CE [1], et notamment son article 12,

considérant ce qui suit:

(1) Le règlement (CE) nº 79/2009 est un règlement particulier aux fins de la procédure de réception communautaire par type prévue par la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 septembre 2007 établissant un cadre pour la réception des véhicules à moteur, de leurs remorques et des systèmes, des composants et des entités techniques destinés à ces véhicules (directive-cadre) [2].

(2) Le règlement (CE) nº 79/2009 énonce des dispositions fondamentales concernant des prescriptions pour la réception par type des véhicules à moteur en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène, pour la réception par type des composants hydrogène et des systèmes hydrogène et pour le montage de ces composants et systèmes.

(3) À partir de l'entrée en vigueur du présent règlement, les fabricants devraient être en mesure de demander, sur la base du volontariat, la réception CE par type de véhicules complets équipés de moteurs à hydrogène. Cependant, certaines des directives particulières dans le contexte de la procédure de réception communautaire par type au titre de la directive 2007/46/CE ou certaines de leurs prescriptions ne doivent pas être appliquées aux véhicules équipés de moteurs à hydrogène car les caractéristiques techniques des véhicules équipés de moteurs à hydrogène diffèrent sensiblement de celles des véhicules classiques, pour lesquels ces directives de réception par type ont été principalement conçues. En attendant la modification de ces directives pour y inclure des dispositions et procédures d'essai spécifiques aux véhicules équipés de moteurs à hydrogène, il est nécessaire d'établir des dispositions provisoires afin d'exempter les véhicules équipés de moteurs à hydrogène de ces directives ou de certaines de leurs prescriptions.

(4) Il est nécessaire d'adopter des règles harmonisées concernant les embouts de remplissage du carburant hydrogène, y compris ceux du carburant hydrogène liquide, afin d'assurer que les véhicules équipés de moteurs à hydrogène puissent être ravitaillés de manière sûre et fiable partout dans la Communauté.

(5) Les mesures énoncées dans le présent règlement sont conformes à l'avis du comité technique pour les véhicules à moteur,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

Définitions

Pour les besoins du présent règlement, les définitions suivantes s'appliquent:

1) «capteur d'hydrogène» désigne un capteur utilisé pour détecter la présence d'hydrogène dans l'air;

2) «composant de la classe 0» désigne les composants hydrogène à haute pression, y compris les tuyaux de carburant et raccords devant contenir de l'hydrogène à une pression de service nominale supérieure à 3,0 MPa;

[1] JO L 35 du 4.2.2009, p. 32.
[2] JO L 263 du 9.10.2007, p. 1.

3) «composant de la classe 1» désigne les composants hydrogène à moyenne pression, y compris les tuyaux de carburant et raccords devant contenir de l'hydrogène à une pression de service nominale supérieure à 0,45 MPa et inférieure ou égale à 3,0 MPa;

4) «composant de la classe 2» désigne les composants hydrogène à basse pression, y compris les tuyaux de carburant et raccords devant contenir de l'hydrogène à une pression de service nominale inférieure ou égale à 0,45 MPa;

5) «réservoir entièrement bobiné» désigne un réservoir dans lequel le filament est enroulé circonférenciellement et longitudinalement autour de la chemise;

6) «réservoir fretté» désigne un réservoir dans lequel le filament est enroulé circonférenciellement seulement sur la partie cylindrique de la chemise et n'a presque aucun effet de renforcement longitudinal;

7) «Nm^3 ou Ncm^3» désigne une quantité de gaz sec qui occupe un volume de 1 m^3 ou 1 cm^3 à une température de 273,15 K (0 °C) et une pression absolue de 101,325 kPa (1 atm);

8) «durée de vie en service» désigne la durée en années pendant laquelle les réservoirs peuvent être utilisés sans risque dans les conditions de service prévues;

9) «type de système hydrogène» désigne un groupe de systèmes hydrogène qui ne présentent pas de différences au niveau du nom commercial ou de la marque de leur fabricant, ni au niveau des composants hydrogène qu'ils contiennent;

10) «type de véhicule pour ce qui est de la propulsion par l'hydrogène» désigne un groupe de véhicules qui ne présentent pas de différences en ce qui concerne l'état de l'hydrogène utilisé, ni en ce qui concerne les principales caractéristiques de leur(s) système(s) hydrogène;

11) «type de composant hydrogène» désigne un groupe de composants hydrogène qui ne présentent aucune différence en ce qui concerne:

    a) le nom commercial ou la marque de leur fabricant;

    b) leur classification;

    c) leur fonction principale;

12) «système de commande électronique» désigne une combinaison de modules, conçus pour fonctionner conjointement en vue d'assurer une fonction donnée de commande du véhicule par traitement électronique des données;

13) «systèmes électroniques complexes de commande du véhicule» désigne des systèmes de commande électronique qui sont soumis à une hiérarchie de commande selon laquelle un système/une fonction de niveau supérieur peut avoir priorité sur une autre fonction de commande électronique, cette dernière devenant une partie du système complexe;

14) «réservoir» désigne tout équipement utilisé pour le stockage de l'hydrogène cryogénique ou de l'hydrogène gazeux comprimé, à l'exclusion de tout autre composant hydrogène qui pourrait être fixé ou monté à l'intérieur du réservoir;

15) «assemblage de réservoirs» désigne deux réservoirs ou plus réunis par des tuyaux de carburant intégrés, protégés par une enveloppe extérieure ou un cadre de protection;

16) «cycle de fonctionnement» désigne un cycle de démarrage et d'arrêt du ou des systèmes de conversion de l'hydrogène;

17) «cycle de remplissage» désigne un accroissement de pression de plus de 25 % de la pression intérieure du réservoir, dû au raccordement à une source extérieure d'hydrogène;

18) «détendeur» désigne un dispositif utilisé pour contrôler la pression du carburant gazeux alimentant le système de conversion de l'hydrogène;

19) «détendeur primaire» désigne le détendeur ayant comme pression d'entrée la pression intérieure du réservoir;

20) «soupape antiretour» désigne une soupape qui permet l'écoulement de l'hydrogène dans un sens seulement;

21) «pression» désigne la pression manométrique mesurée en MPa par rapport à la pression atmosphérique, sauf autre indication;

22) «raccord» désigne un élément de liaison utilisé dans une tuyauterie rigide ou flexible;

23) «flexible de carburant» désigne un tuyau flexible dans lequel circule l'hydrogène;

24) «échangeur de chaleur» désigne un dispositif permettant de chauffer l'hydrogène;

25) «filtre à hydrogène» désigne un filtre utilisé pour séparer l'huile, l'eau ou les impuretés de l'hydrogène;

26) «vanne automatique» désigne une vanne qui n'est pas actionnée manuellement mais par un commutateur, à l'exception des soupapes antiretour définies au point 20;

27) «dispositif de décompression» désigne un dispositif ne pouvant pas se refermer une fois ouvert qui, lorsqu'il est activé dans les conditions spécifiées, sert à libérer le fluide d'un système hydrogène sous pression;

28) «soupape de décompression» désigne un dispositif activé par la pression pouvant se refermer une fois ouvert qui, lorsqu'il est activé dans les conditions spécifiées, sert à libérer le fluide d'un système hydrogène sous pression;

29) «raccord ou embout de remplissage» désigne un dispositif permettant de remplir le réservoir à la station-service;

30) «système de stockage amovible» désigne un système amovible monté sur un véhicule qui contient et protège un ou plusieurs réservoirs ou un assemblage de réservoirs;

31) «raccord du système de stockage amovible» désigne le dispositif de raccordement d'alimentation en hydrogène situé entre le système de stockage amovible et la partie de l'équipement hydrogène montée de manière permanente sur le véhicule;

32) «autofrettage» désigne le procédé consistant à appliquer une certaine pression lors de la fabrication de réservoirs en composite avec chemise métallique, qui soumet la chemise à une contrainte dépassant sa limite d'élasticité de manière à produire une déformation permanente, ce qui engendre des contraintes en compression dans la chemise et des contraintes en traction dans les fibres même à pression interne nulle dans le réservoir;

33) «chemise» désigne une partie d'un réservoir qui est utilisée comme enveloppe intérieure étanche au gaz, sur laquelle des fibres de renfort sont déposées par enroulement pour lui conférer la résistance nécessaire;

34) «température ambiante» désigne une plage de températures de 20 °C ± 10 °C;

35) «module» désigne le plus petit groupe de composants pris en compte pour les besoins de l'annexe VI, cette combinaison de composants étant traitée comme une seule entité aux fins de l'identification, de l'analyse ou du remplacement;

36) «garde au sol du véhicule» désigne la distance entre la surface du sol et le bas du véhicule;

37) «dispositif de sécurité» désigne un dispositif destiné à assurer la sécurité de fonctionnement dans la plage de fonctionnement normale ou la plage de défaillance admissible du système;

38) «système de conversion de l'hydrogène» désigne tout système conçu pour convertir l'hydrogène en énergie électrique, mécanique ou thermique; ces systèmes sont, par exemple, le ou les systèmes de propulsion ou la ou les unités motrices auxiliaires;

39) «plage de défaillance non admissible» d'une variable d'un processus désigne la plage de conditions dans laquelle un événement indésirable est susceptible de se produire;

40) «gaz d'épreuve d'étanchéité» désigne l'hydrogène, l'hélium ou un mélange de gaz inertes contenant une proportion détectable démontrée d'hélium ou d'hydrogène;

41) «plage de fonctionnement normale» d'une variable d'un processus désigne la plage prévue pour ses valeurs;

42) «pression extérieure» désigne la pression agissant sur le côté convexe du réservoir intérieur ou de l'enveloppe extérieure;

43) «enveloppe extérieure» désigne la partie du réservoir qui renferme le ou les réservoirs intérieurs et leur système d'isolation;

44) «tuyau de carburant rigide» désigne un tuyau qui n'est pas conçu pour être flexible dans des conditions normales de fonctionnement, dans lequel circule l'hydrogène;

45) «système de gestion de l'évaporation» désigne un système qui rend les émanations de gaz inoffensives dans des conditions normales;

46) «systèmes de sécurité actifs» désigne les systèmes de commande d'un processus qui empêchent que les conditions de fonctionnement n'entrent dans la plage de défaillance non admissible par intervention automatique dans le processus;

47) «lot» désigne un groupe de réservoirs finis produits successivement ayant les mêmes dimensions nominales, la même conception, fabriqués avec les mêmes matériaux spécifiés, par le même procédé, avec le même équipement et, selon le cas, dans les mêmes conditions de durée, de température et d'atmosphère pour le traitement thermique;

48) «équipement du réservoir» désigne l'ensemble des dispositifs qui sont fixés directement sur le réservoir intérieur ou sur l'enveloppe extérieure du réservoir;

49) «réservoir fini» désigne un réservoir représentatif de la production normale, muni d'un revêtement de protection extérieur et comprenant le système d'isolation intégré prévu par le fabricant, à l'exclusion de tout système d'isolation ou de protection non intégré;

50) «pression d'éclatement» désigne la pression à laquelle le réservoir se rompt;

51) «plage de défaillance admissible» d'une variable d'un processus désigne la plage se situant entre la plage de fonctionnement normal et la plage de défaillance non admissible;

52) «système d'évaporation» désigne un système qui, dans des conditions normales, évacue les vapeurs avant que le dispositif de décompression du ou des réservoirs ne s'ouvre;

53) «vanne manuelle» désigne une vanne actionnée manuellement;

54) «concept de sécurité» désigne les mesures adoptées lors de la conception du système en vue d'assurer la sécurité de fonctionnement même en cas de défaillance ou de dysfonctionnement temporaire;

55) «système de contrôle du nombre de cycles» désigne un système qui compte le nombre de cycles de remplissage et empêche l'utilisation du véhicule dès qu'un nombre prédéterminé est atteint;

56) «tuyau d'alimentation en carburant» désigne le tuyau qui alimente en hydrogène le ou les systèmes de conversion de l'hydrogène;

57) «réservoir en composite» désigne un réservoir fabriqué de plusieurs matériaux;

58) «enveloppe bobinée» désigne une enveloppe faite d'un filament continu imprégné de résine placée comme renfort autour d'une chemise;

59) «pression d'autofrettage» désigne la pression à l'intérieur d'un réservoir renforcé par bobinage à laquelle on obtient la répartition requise des contraintes entre la chemise et l'enveloppe bobinée;

60) «limites de fonctionnement» désigne les limites des facteurs physiques externes dans lesquelles un système est en mesure de maintenir les conditions voulues;

61) «plage de commande» désigne la plage d'une variable de sortie sur laquelle le système est censé exercer sa fonction de régulation;

62) «circuits de transmission» désigne les moyens utilisés pour relier entre eux des modules répartis pour la transmission de signaux, de données de fonctionnement ou d'énergie d'alimentation;

63) «systèmes/fonctions de niveau supérieur» désigne les commandes qui emploient des moyens de traitement et/ou détection supplémentaires pour modifier le comportement du véhicule en commandant des variations dans la ou les fonctions normales du système de commande du véhicule.

Article 2

Dispositions administratives pour la réception CE par type d'un véhicule en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène

1. Le fabricant ou son représentant doit soumettre à l'autorité responsable la demande de réception CE par type d'un véhicule pour ce qui est de la propulsion par l'hydrogène.

2. La demande doit être établie conformément au modèle du document d'information présenté dans la partie 1 de l'annexe I.

Le fabricant doit fournir les informations énoncées dans la partie 3 de l'annexe I pour la requalification périodique par inspection pendant la durée de vie en service du véhicule.

3. Si les exigences pertinentes de la partie 1 de l'annexe III ou de la partie 1 des annexes IV, V et VI sont satisfaites, l'autorité responsable doit accorder la réception CE par type et attribuer un numéro de réception conformément au système de numérotation décrit à l'annexe VII de la directive 2007/46/CE.

Un État membre ne peut assigner le même numéro à un autre type de véhicule.

4. Pour les besoins du paragraphe 3, l'autorité responsable doit délivrer un certificat de réception CE par type établi conformément au modèle présenté dans la partie 2 de l'annexe I.

Article 3

Dispositions administratives concernant la réception CE par type de composants et systèmes hydrogène

1. Le fabricant ou son représentant doit soumettre à l'autorité responsable la demande de réception CE par type pour un type de composant ou système hydrogène.

La demande doit être établie conformément au modèle du document d'information présenté dans la partie 1 de l'annexe II.

2. Si les exigences pertinentes de l'annexe III ou de l'annexe IV sont satisfaites, l'autorité responsable doit accorder la réception CE par type du composant et lui attribuer un numéro de réception conformément au système de numérotation décrit à l'annexe VII de la directive 2007/46/CE.

Un État membre ne peut assigner le même numéro à un autre type de composant ou système hydrogène.

3. Pour les besoins du paragraphe 2, l'autorité responsable doit délivrer un certificat de réception CE par type établi conformément au modèle présenté dans la partie 2 de l'annexe II.

Article 4

Pour les besoins de la réception CE par type de véhicules entiers propulsés par l'hydrogène, conformément aux articles 6 et 9 de la directive 2007/46/CE, les dispositions suivantes ne s'appliquent pas:

1) directive 80/1268/CEE du Conseil [1];

2) directive 80/1269/CEE du Conseil [2], en ce qui concerne les véhicules à hydrogène propulsés par un moteur à combustion interne;

3) annexe I de la directive 70/221/CEE du Conseil [3];

4) section 3.3.5 de l'annexe II et section 4.3.2 de l'appendice 1 à l'annexe II de la directive 96/27/CE du Parlement européen et du Conseil [4];

5) section 3.2.6 de l'annexe II et section 1.4.2.2 de l'appendice 1 à l'annexe II de la directive 96/79/CE du Parlement européen et du Conseil [5].

[1] JO L 375 du 31.12.1980, p. 36.
[2] JO L 375 du 31.12.1980, p. 46.
[3] JO L 76 du 6.4.1970, p. 23.
[4] JO L 169 du 8.7.1996, p. 1.
[5] JO L 18 du 21.1.1997, p. 7.

Article 5

Marque de réception CE par type d'un composant

Chaque composant ou système hydrogène conforme à un type de composant auquel la réception CE a été accordée en vertu du présent règlement doit porter une marque de réception CE du composant, comme indiqué dans la partie 3 de l'annexe II.

Article 6

Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 26 avril 2010.

Par la Commission
Le président
José Manuel BARROSO

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I	Documents administratifs pour la réception CE par type des véhicules en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène
Partie 1	Document d'information
Partie 2	Certificat de réception CE par type
Partie 3	Informations à fournir pour l'inspection
ANNEXE II	Documents administratifs concernant la réception CE par type des composants et systèmes hydrogène
Partie 1	Document d'information
Partie 2	Certificat de réception CE par type
Partie 3	Marque de réception CE par type
ANNEXE III	Prescriptions concernant les composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide et leur montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène
Partie 1	Prescriptions concernant le montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène de composants et systèmes hydrogènes conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide
Partie 2	Prescriptions applicables aux réservoirs d'hydrogène conçus pour recevoir de l'hydrogène liquide
Partie 3	Prescriptions applicables aux composants hydrogène, autres que les réservoirs, conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide
ANNEXE IV	Prescriptions concernant les composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé et leur montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène
Partie 1	Prescriptions concernant le montage des composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène
Partie 2	Prescriptions applicables aux réservoirs d'hydrogène destinés à recevoir de l'hydrogène (gazeux) comprimé
Partie 3	Prescriptions applicables aux composants hydrogène, autres que les réservoirs, conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé
ANNEXE V	Prescriptions concernant l'identification des véhicules
ANNEXE VI	Prescriptions concernant la sécurité des systèmes électroniques complexes de contrôle des véhicules
ANNEXE VII	Normes mentionnées dans le présent règlement

ANNEXE I

Documents administratifs pour la réception CE par type des véhicules en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène

PARTIE 1

MODÈLE

DOCUMENT D'INFORMATION N° …

relatif à la réception CE par type d'un véhicule en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène

Les informations suivantes doivent être fournies en triple exemplaire et comprendre une table des matières. Tout dessin doit être fourni à l'échelle appropriée et avec suffisamment de détails, sur une feuille de format A4 ou sur un dépliant de taille A4. Les photographies, le cas échéant, doivent être suffisamment détaillées.

Si les systèmes et composants sont pourvus de commandes électroniques, des informations concernant leur fonctionnement doivent être fournies.

0.	GÉNÉRALITÉS	
0.1.	Marque (nom commercial du fabricant): ……	
0.2.	Type: ……	
0.2.1.	Nom commercial (le cas échéant): ……	
0.3.	Moyens d'identification du type, s'ils sont marqués sur le véhicule (1) (b): ……	
0.3.1.	Emplacement de ce marquage: ……	
0.4.	Catégorie de véhicule (c): ……	
0.5.	Nom et adresse du fabricant: ……	
0.8.	Noms et adresses des usines d'assemblage: ……	
0.9.	Nom et adresse du représentant du fabricant (le cas échéant): ……	
1.	CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION DU VÉHICULE	
1.1.	Photographies et/ou schémas d'un véhicule représentatif: ……	
1.3.3.	Axes moteurs (nombre, position, interconnexion): ……	
1.4.	Châssis (le cas échéant) (schéma d'ensemble): ……	
3.	MOTORISATION	
3.9.	**Propulsion par l'hydrogène: ……**	
3.9.1.	Système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène liquide/Système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé (1)	
3.9.1.1.	Description et schéma du système hydrogène: ……	
3.9.1.2.	Nom et adresse du ou des fabricants du système hydrogène utilisé pour la propulsion du véhicule: ……	
3.9.1.3.	Code(s) du fabricant désignant le système [apposé(s) sur le système] ou autre moyen d'identification: ……	
3.9.1.4.	Vanne(s) automatique(s): oui/non (1)	
3.9.1.4.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.4.2.	Type(s): ……	
3.9.1.4.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.4.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.4.5.	Température de service (1): ……	
3.9.1.4.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.4.7.	Numéro d'homologation: ……	
3.9.1.4.8.	Matériau: ……	
3.9.1.4.9.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.4.10.	Description et schéma: ……	

3.9.1.5.	Vanne(s) d'arrêt ou soupape(s) antiretour: oui/non (1)	
3.9.1.5.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.5.2.	Type(s): ……	
3.9.1.5.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.5.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.5.5.	Température de service (1): ……	
3.9.1.5.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.5.7.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.5.8.	Matériau: ……	
3.9.1.5.9.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.5.10.	Description et schéma: ……	
3.9.1.6.	Réservoir(s) et assemblage de réservoirs: oui/non (1)	
3.9.1.6.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.6.2.	Type(s): ……	
3.9.1.6.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.6.4.	Pression(s) de service nominale(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.6.5.	Nombre de cycles de remplissage (1): ……	
3.9.1.6.6.	Température de service (1): ……	
3.9.1.6.7.	Capacité: ……	litres (eau)
3.9.1.6.8.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.6.9.	Matériau: ……	
3.9.1.6.10.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.6.11.	Description et schéma: ……	
3.9.1.7.	Raccords: oui/non (1)	
3.9.1.7.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.7.2.	Type(s): ……	
3.9.1.7.3.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (2): ……	MPa
3.9.1.7.4.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas: ……	
3.9.1.7.5.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.7.6.	Matériau: ……	
3.9.1.7.7.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.7.8.	Description et schéma: ……	
3.9.1.8.	Flexible(s) de carburant: oui/non (1)	
3.9.1.8.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.8.2.	Type(s): ……	
3.9.1.8.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.8.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.8.5.	Température de service (1): ……	
3.9.1.8.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.8.7.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.8.8.	Matériau: ……	
3.9.1.8.9.	Principes de fonctionnement: ……	

3.9.1.8.10.	Description et schéma:	
3.9.1.9.	Échangeur(s) de chaleur: oui/non (1)	
3.9.1.9.1.	Marque(s):	
3.9.1.9.2.	Type(s):	
3.9.1.9.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.9.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.9.5.	Température de service (1):	
3.9.1.9.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.9.7.	Numéro de réception:	
3.9.1.9.8.	Matériau:	
3.9.1.9.9.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.9.10.	Description et schéma:	
3.9.1.10.	Filtre(s) à hydrogène: oui/non (1)	
3.9.1.10.1.	Marque(s):	
3.9.1.10.2.	Type(s):	
3.9.1.10.3.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.10.4.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.10.5.	Numéro d'homologation:	
3.9.1.10.6.	Matériau:	
3.9.1.10.7.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.10.8.	Description et dessin:	
3.9.1.11.	Capteurs de détection de fuite d'hydrogène:	
3.9.1.11.1.	Marque(s):	
3.9.1.11.2.	Type(s):	
3.9.1.11.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.11.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.11.5.	Température de service (1):	
3.9.1.11.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.11.7.	Valeurs fixées:	
3.9.1.11.8.	Numéro d'homologation:	
3.9.1.11.9.	Matériau:	
3.9.1.11.10.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.11.11.	Description et dessin:	
3.9.1.12.	Vanne(s) manuelle(s) ou automatique(s): oui/non (1)	
3.9.1.12.1.	Marque(s):	
3.9.1.12.2.	Type(s):	
3.9.1.12.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.12.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.12.5.	Température de service (1):	
3.9.1.12.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.12.7.	Numéro d'homologation:	
3.9.1.12.8.	Matériau:	

3.9.1.12.9.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.12.10.	Description et dessin: ……	
3.9.1.13.	Capteur(s) de pression et/ou de température et/ou d'hydrogène et/ou de débit (1): oui/non (1) .	
3.9.1.13.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.13.2.	Type(s): ……	
3.9.1.13.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.13.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.13.5.	Température de service (1): ……	
3.9.1.13.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.13.7.	Valeurs fixées: ……	
3.9.1.13.8.	Numéro d'homologation: ……	
3.9.1.13.9.	Matériau: ……	
3.9.1.13.10.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.13.11.	Description et dessin: ……	
3.9.1.14.	Détendeur(s): oui/non (1) ……	
3.9.1.14.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.14.2.	Type(s): ……	
3.9.1.14.3.	Nombre de points de réglage principaux: ……	
3.9.1.14.4.	Description du principe de réglage aux points de réglage principaux: ……	
3.9.1.14.5.	Nombre de points de réglage à vide: ……	
3.9.1.14.6.	Principe de réglage aux points de réglage à vide: ……	
3.9.1.14.7.	Autres possibilités de réglage, si elles existent (description et dessins): ……	
3.9.1.14.8.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.14.9.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.14.10.	Température de service (1): ……	
3.9.1.14.11.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.14.12.	Pression d'entrée et de sortie: ……	
3.9.1.14.13.	Numéro d'homologation: ……	
3.9.1.14.14.	Matériau: ……	
3.9.1.14.15.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.14.16.	Description et dessin: ……	
3.9.1.15.	Dispositif(s) de décompression: oui/non (1) ……	
3.9.1.15.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.15.2.	Type(s): ……	
3.9.1.15.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.15.4.	Température de service (1): ……	
3.9.1.15.5.	Pression fixée (1): ……	
3.9.1.15.6.	Température fixée (1): ……	
3.9.1.15.7.	Capacité de décompression (1): ……	
3.9.1.15.8.	Température de service maximale normale: (1) (2) ……	°C
3.9.1.15.9.	Pression(s) de service nominale(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.15.10.	Nombre de cycles de remplissage (composants de la classe 0 seulement) (1): ……	
3.9.1.15.11.	Numéro d'homologation: ……	

3.9.1.15.12.	Matériau: ……	
3.9.1.15.13.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.15.14.	Description et dessin: ……	
3.9.1.16.	Soupape de décompression: oui/non (1) ……	
3.9.1.16.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.16.2.	Type(s): ……	
3.9.1.16.3.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.16.4.	Pression fixée (1): ……	
3.9.1.16.5.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.16.6.	Numéro d'homologation: ……	
3.9.1.16.7.	Matériau: ……	
3.9.1.16.8.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.16.9.	Description et dessin: ……	
3.9.1.17.	Raccord ou embout de remplissage: oui/non (1) ……	
3.9.1.17.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.17.2.	Type(s): ……	
3.9.1.17.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.17.4.	Température de service (1): ……	
3.9.1.17.5.	Pression(s) de service nominale(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.17.6.	Nombre de cycles de remplissage (composants de la classe 0 seulement) (1): ……	
3.9.1.17.7.	Numéro d'homologation: ……	
3.9.1.17.8.	Matériau: ……	
3.9.1.17.9.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.17.10.	Description et dessin: ……	
3.9.1.18.	Raccord du système de stockage amovible: oui/non (1) ……	
3.9.1.18.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.18.2.	Type(s): ……	
3.9.1.18.3.	Pression(s) de service nominale(s) et pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (2): ……	MPa
3.9.1.18.4.	Nombre de cycles de fonctionnement: ……	
3.9.1.18.5.	Numéro d'homologation: ……	
3.9.1.18.6.	Matériau: ……	
3.9.1.18.7.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.18.8.	Description et dessin: ……	
3.9.2.	Autres documents techniques ……	
3.9.2.1.	Schéma de principe du système hydrogène ……	
3.9.2.2.	Schéma général du système, y compris les raccordements électriques et les liaisons des signaux (d'entrée et/ou de sortie, etc.) avec d'autres systèmes externes ……	
3.9.2.3.	Légendes des symboles utilisés dans les documents: ……	
3.9.2.4.	Données de réglage des dispositifs de décompression et des détendeurs ……	
3.9.2.5.	Schémas du (des) système(s) de refroidissement ou de chauffage, y compris la pression de service nominale ou la pression de service maximale autorisée (PSNA ou PSMA) et les températures de service normales ……	
3.9.2.6.	Dessins indiquant les modalités d'installation et d'utilisation.	

Notes explicatives

(1) Supprimer les mentions qui ne conviennent pas (dans certains cas, rien ne doit être supprimé car plus d'une entrée est applicable).

(2) Indiquer la tolérance.

(b) Si les moyens d'identification du type contiennent des caractères non pertinents pour décrire les types de véhicule, composant ou unité technique distincte couverts par ce document d'information, ces caractères doivent être représentés dans la documentation par le symbole«?» (exemple ABC??123??).

(c) Classification selon les définitions énoncées dans la partie A de l'annexe II de la directive 2007/46/CE.

Appendice au document d'information

Déclaration de service pour les réservoirs d'hydrogène

Fabricant Identification	Nom du fabricant:	
	Adresse du fabricant:	
Identification du réservoir	Identification du réservoir:	
	Pression de service nominale:	MPa
	Catégorie:	
	Diamètre (1):	mm
	Longueur (1):	mm
	Volume interne:	litres
	Poids à vide:	kg
	Filetages des orifices:	
Durée de vie du réservoir	Durée de vie maximale:	ans
	Nombre maximal de cycles de remplissage:	cycles
Protection du réservoir contre le feu	Fabricant des dispositifs de décompression:	
	Identification des dispositifs de décompression:	
	Numéro(s) des schémas des dispositifs de décompression:	
Méthode de fixation du réservoir	Méthode de fixation:	montage par le col/par la partie cylindrique (2)
	Numéro(s) des schémas des fixations:	
Revêtement de protection du réservoir	Objet de la protection:	
	Numéro(s) des schémas décrivant le revêtement de protection:	
Plans du réservoir	Numéro(s) des plans du réservoir: Les plans du réservoir doivent donner au minimum les renseignements suivants: — référence au présent règlement et au type de réservoir, — principales dimensions géométriques avec tolérances, — matériaux constitutifs du réservoir, — masse et volume intérieur du réservoir avec tolérances, — caractéristiques du revêtement de protection extérieur, — mesures de protection contre le feu du réservoir.	
Inhibiteur de corrosion du réservoir	Inhibiteur de corrosion du réservoir utilisé: oui/non (2) Fabricant de l'inhibiteur de corrosion: Identification de l'inhibiteur de corrosion:	
Renseignements supplémentaires	1. Données concernant la fabrication, y compris les tolérances, lorsqu'il y a lieu: — procédés de fabrication, tels qu'extrusion d'un tube, déformation à froid, étirage d'un tube, formage des fonds, soudage, traitement thermique et nettoyage, utilisés pour la fabrication des parties métalliques de tous les réservoirs conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide et des réservoirs des catégories 1, 2 et 3 conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé, — référence à la procédure de fabrication, — critères d'acceptation pour les contrôles non destructifs, — procédés de fabrication des réservoirs en composite et d'autofrettage conformément aux dispositions de la section 3.7.2 de la partie 2 de l'annexe IV pour la fabrication des réservoirs des catégories 2, 3 et 4 conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé; — inspection en fin de fabrication portant sur le fini de surface, les caractéristiques des filetages et les dimensions principales. 2. Un tableau résumant les résultats de l'analyse de contrainte	

Déclaration d'aptitude à l'emploi du réservoir	Le fabricant atteste que le réservoir du modèle décrit ici est apte à l'emploi pendant la durée de vie spécifiée, dans les conditions de service définies au paragraphe 2.7 de l'annexe IV du règlement (UE) nº 406/2010. Fabricant: Nom, qualité et signature: Lieu, date:

Notes explicatives

(1) Ces dimensions peuvent être remplacées par d'autres dimensions correspondant mieux à la forme du réservoir.

(2) Biffer ce qui ne convient pas.

PARTIE 2

MODÈLE

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICAT DE RÉCEPTION CE PAR TYPE

Tampon de l'autorité responsable de la réception par type

Communication concernant:

— certificat de réception CE par type (1)

— extension de la réception CE par type (1)

— refus de la réception CE par type (1)

— retrait de la réception CE par type (1)

} d'un type de véhicule en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène (1)

en rapport avec le règlement (CE) nº 79/2009, tel que mis en œuvre par le règlement (UE) nº 406/2010.

Numéro de réception CE par type:

Raison de l'extension:

SECTION I

0.1. Marque (nom commercial du fabricant):

0.2. Catégorie:

0.2.1. Nom commercial (le cas échéant):

0.3. Moyens d'identification du type, s'ils sont marqués sur le véhicule (2):

0.3.1. Emplacement de ce marquage:

0.4. Catégorie de véhicule (3):

0.5. Nom et adresse du fabricant:

0.8. Noms et adresses des usines d'assemblage:

0.9. Nom et adresse du représentant du fabricant (le cas échéant):

SECTION II

1. Informations supplémentaires (le cas échéant): voir addendum

2. Service technique responsable de la réalisation des essais:

(1) Supprimer les mentions qui ne conviennent pas.

(2) Si les moyens d'identification du type contiennent des caractères non pertinents pour décrire les types de véhicule, composant ou unité technique distincte couverts par le présent document d'information, ces caractères doivent être représentés dans la documentation par le symbole «?» (exemple ABC??123??).

(3) Comme défini à l'annexe II, section A, de la directive 2007/46/CE.

3. Date du rapport d'essai:

4. Numéro du rapport d'essai:

5. Remarques (le cas échéant): voir addendum

6. Lieu:

7. Date:

8. Signature:

Pièces jointes: Dossier d'information

Rapport d'essai

Addendum

au certificat de réception CE par type n° …

relatif à la réception CE par type d'un véhicule en ce qui concerne la propulsion par l'hydrogène

1. Renseignements supplémentaires

1.1. Véhicule équipé d'un système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène liquide/système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) compriméBiffer ce qui ne convient pas. [1]

2. Numéro de réception par type de chaque composant ou système hydrogène monté sur le type de véhicule pour satisfaire aux prescriptions du présent règlement

2.1. Système(s) hydrogène:

2.2. Vanne(s) automatique(s):

2.3. Vanne(s) d'arrêt ou soupape antiretour:

2.4. Réservoir(s) et assemblage de réservoirs:

2.5. Raccords:

2.6. Flexible(s) de carburant:

2.7. Échangeur(s) de chaleur:

2.8. Filtre(s) à hydrogène:

2.9. Capteurs de détection de fuite d'hydrogène:

2.10. Vanne(s) manuelle(s) ou automatiques:

2.11. Capteur(s) de pression et/ou de température et/ou d'hydrogène et/ou de débit [1]:

2.12. Détendeur(s):

2.13. Dispositif(s) de décompression:

2.14. Soupape de décompression:

2.15. Raccord ou embout de remplissage:

2.16. Raccord du système de stockage amovible:

3. Remarques:

[1] Biffer ce qui ne convient pas.

PARTIE 3

Informations à fournir pour l'inspection

1. Les fabricants doivent fournir:

   a) des recommandations pour l'inspection ou l'essai du système hydrogène pendant sa durée de vie;

   b) des informations sur le besoin d'inspection périodique et la fréquence nécessaire dans le manuel du propriétaire du véhicule ou au moyen d'une étiquette apposée à proximité de la plaque signalétique, conformément à la directive 76/114/CEE du Conseil [1].

2. Les fabricants doivent tenir les informations spécifiées à la section 1 à la disposition des autorités chargées de la réception et des autorités compétentes des États membres en charge de l'inspection périodique des véhicules, sous la forme de manuels ou au moyen de supports électroniques (par exemple: CD-ROM, services en ligne).

[1] JO L 24 du 30.1.1976, p. 1.

ANNEXE II

Documents administratifs concernant la réception CE par type des composants et systèmes hydrogène

PARTIE 1

MODÈLE

DOCUMENT D'INFORMATION N°

relatif à la réception CE par type d'un composant ou système hydrogène

Les informations suivantes doivent être fournies en triple exemplaire et comprendre une table des matières. Tout dessin doit être fourni à l'échelle appropriée et avec suffisamment de détails, sur une feuille de format A4 ou sur un dépliant de taille A4. Les photographies, le cas échéant, doivent être suffisamment détaillées.

Si les systèmes et composants sont pourvus de commandes électroniques, des informations concernant leur fonctionnement doivent être fournies.

0.	GÉNÉRALITÉS	
0.1.	Marque (nom commercial du fabricant): ……	
0.2.	Type: ……	
0.2.1.	Nom commercial (le cas échéant): ……	
0.2.2.	Référence ou numéro de pièce du composant (1): ……	
0.2.3.	Référence ou numéro de pièce du ou des composants dans le système (1):	
0.2.4.	Référence ou numéro de pièce du système (1): ……	
0.5.	Noms et adresses du ou des fabricant(s): ……	
0.7.	Emplacement et méthode de fixation de la ou des marques de réception CE par type: ……	
0.8.	Noms et adresses des usines d'assemblage: ……	
0.9.	Nom et adresse du représentant du fabricant (le cas échéant): ……	
3.9.	Propulsion par l'hydrogène (1) ……	
3.9.1.	Système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène liquide/Système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé/Composant hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène liquide/Composant hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé (1): ……	
3.9.1.1.	Description et schéma du système hydrogène (1): ……	
3.9.1.2.	Nom et adresse du ou des fabricants du système hydrogène (1): ……	
3.9.1.3.	Code(s) du fabricant désignant le système [apposé(s) sur le système] ou autre moyen d'identification (1): ……	
3.9.1.4.	Vanne(s) automatique(s): oui/non (1) ……	
3.9.1.4.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.4.2.	Type(s): ……	
3.9.1.4.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.4.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.4.5.	Température de service (1): ……	
3.9.1.4.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.4.7.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.4.8.	Matériau: ……	
3.9.1.4.9.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.4.10.	Description et schéma: ……	
3.9.1.5.	Vanne(s) d'arrêt ou soupape(s) antiretour: oui/non (1) ……	
3.9.1.5.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.5.2.	Type(s): ……	
3.9.1.5.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa

3.9.1.5.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.5.5.	Température de service (1):	
3.9.1.5.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.5.7.	Numéro de réception:	
3.9.1.5.8.	Matériau:	
3.9.1.5.9.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.5.10.	Description et schéma:	
3.9.1.6.	Réservoir(s) et assemblage de réservoirs: oui/non (1)	
3.9.1.6.1.	Marque(s):	
3.9.1.6.2.	Type(s):	
3.9.1.6.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.6.4.	Pression(s) de service nominale(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.6.5.	Nombre de cycles de remplissage (1):	
3.9.1.6.6.	Température de service (1):	
3.9.1.6.7.	Capacité:	litres (eau)
3.9.1.6.8.	Numéro de réception:	
3.9.1.6.9.	Matériau:	
3.9.1.6.10.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.6.11.	Description et schéma:	
3.9.1.7.	Raccords: oui/non (1)	
3.9.1.7.1.	Marque(s):	
3.9.1.7.2.	Type(s):	
3.9.1.7.3.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (2):	MPa
3.9.1.7.4.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas:	
3.9.1.7.5.	Numéro de réception:	
3.9.1.7.6.	Matériau:	
3.9.1.7.7.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.7.8.	Description et schéma:	
3.9.1.8.	Flexible(s) de carburant: oui/non (1)	
3.9.1.8.1.	Marque(s):	
3.9.1.8.2.	Type(s):	
3.9.1.8.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.8.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.8.5.	Température de service (1):	
3.9.1.8.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.8.7.	Numéro de réception:	
3.9.1.8.8.	Matériau:	
3.9.1.8.9.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.8.10.	Description et schéma:	
3.9.1.9.	Échangeur(s) de chaleur: oui/non (1)	
3.9.1.9.1.	Marque(s):	
3.9.1.9.2.	Type(s):	

3.9.1.9.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.9.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.9.5.	Température de service (1):	
3.9.1.9.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.9.7.	Numéro de réception:	
3.9.1.9.8.	Matériau:	
3.9.1.9.9.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.9.10.	Description et schéma:	
3.9.1.10.	Filtre(s) à hydrogène: oui/non (1)	
3.9.1.10.1.	Marque(s):	
3.9.1.10.2.	Type(s):	
3.9.1.10.3.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.10.4.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.10.5.	Numéro de réception:	
3.9.1.10.6.	Matériau:	
3.9.1.10.7.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.10.8.	Description et schéma:	
3.9.1.11.	Capteurs de détection de fuite d'hydrogène:	
3.9.1.11.1.	Marque(s):	
3.9.1.11.2.	Type(s):	
3.9.1.11.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.11.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.11.5.	Température de service (1):	
3.9.1.11.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.11.7.	Valeurs fixées:	
3.9.1.11.8.	Numéro de réception:	
3.9.1.11.9.	Matériau:	
3.9.1.11.10.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.11.11.	Description et schéma:	
3.9.1.12.	Vanne(s) manuelle(s) ou automatique(s): oui/non (1)	
3.9.1.12.1.	Marque(s):	
3.9.1.12.2.	Type(s):	
3.9.1.12.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.12.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.12.5.	Température de service (1):	
3.9.1.12.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.12.7.	Numéro de réception:	
3.9.1.12.8.	Matériau:	
3.9.1.12.9.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.12.10.	Description et schéma:	

3.9.1.13.	Capteur(s) de pression et/ou de température et/ou d'hydrogène et/ou de débit (1): oui/non (1) .	
3.9.1.13.1.	Marque(s):	
3.9.1.13.2.	Type(s):	
3.9.1.13.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.13.4.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.13.5.	Température de service (1):	
3.9.1.13.6.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.13.7.	Valeurs fixées:	
3.9.1.13.8.	Numéro de réception:	
3.9.1.13.9.	Matériau:	
3.9.1.13.10.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.13.11.	Description et schéma:	
3.9.1.14.	Détendeur(s): oui/non (1)	
3.9.1.14.1.	Marque(s):	
3.9.1.14.2.	Type(s):	
3.9.1.14.3.	Nombre de points de réglage principaux:	
3.9.1.14.4.	Description du principe de réglage des points de réglage principaux	
3.9.1.14.5.	Nombre de points de réglage à vide:	
3.9.1.14.6.	Description du principe de réglage des points de réglage à vide:	
3.9.1.14.7.	Autres possibilités de réglage, si elles existent (description et schémas):	
3.9.1.14.8.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.14.9.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.14.10.	Température de service (1):	
3.9.1.14.11.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1):	
3.9.1.14.12.	Pression d'entrée et de sortie:	
3.9.1.14.13.	Numéro de réception:	
3.9.1.14.14.	Matériau:	
3.9.1.14.15.	Principes de fonctionnement:	
3.9.1.14.16.	Description et schéma:	
3.9.1.15.	Dispositif(s) de décompression: oui/non (1)	
3.9.1.15.1.	Marque(s):	
3.9.1.15.2.	Type(s):	
3.9.1.15.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2)	MPa
3.9.1.15.4.	Température de service (1):	
3.9.1.15.5.	Pression fixée (1):	
3.9.1.15.6.	Température fixée (1):	
3.9.1.15.7.	Capacité de décompression (1):	
3.9.1.15.8.	Température de service (1):	
3.9.1.15.9.	Température de service maximale normale: (1) (2)	°C
3.9.1.15.10.	Pression(s) de service nominale(s) (1) (2):	MPa
3.9.1.15.11.	Nombre de cycles de remplissage (composants de la classe 0 seulement) (1):	
3.9.1.15.12.	Numéro de réception:	
3.9.1.15.13.	Matériau:	

3.9.1.15.14.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.15.15.	Description et schéma: ……	
3.9.1.16.	Soupape de décompression: oui/non (1) ……	
3.9.1.16.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.16.2.	Type(s): ……	
3.9.1.16.3.	Pression(s) de service nominale(s) et, si le composant est situé en aval du détendeur primaire, pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.16.4.	Pression fixée (1): ……	
3.9.1.16.5.	Nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement selon le cas (1): ……	
3.9.1.16.6.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.16.7.	Matériau: ……	
3.9.1.16.8.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.16.9.	Description et schéma: ……	
3.9.1.17.	Raccord ou embout de remplissage: oui/non (1) ……	
3.9.1.17.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.17.2.	Type(s): ……	
3.9.1.17.3.	Pression de service maximale admissible (PSMA) (1) (2) ……	MPa
3.9.1.17.4.	Température de service (1): ……	
3.9.1.17.5.	Pression(s) de service nominale(s) (1) (2): ……	MPa
3.9.1.17.6.	Nombre de cycles de remplissage (composants de la classe 0 seulement) (1): ……	
3.9.1.17.7.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.17.8.	Matériau: ……	
3.9.1.17.9.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.17.10.	Description et schéma: ……	
3.9.1.18.	Raccord du système de stockage amovible: oui/non (1) ……	
3.9.1.18.1.	Marque(s): ……	
3.9.1.18.2.	Type(s): ……	
3.9.1.18.3.	Pression(s) de service nominale(s) et pression(s) de service maximale(s) autorisée(s) (2): ……	MPa
3.9.1.18.4.	Nombre de cycles de fonctionnement: ……	
3.9.1.18.5.	Numéro de réception: ……	
3.9.1.18.6.	Matériau: ……	
3.9.1.18.7.	Principes de fonctionnement: ……	
3.9.1.18.8.	Description et schéma: ……	
3.9.2.	Autres documents techniques ……	
3.9.2.1.	Schéma de principe du système hydrogène ……	
3.9.2.2.	Schéma général du système, y compris les raccordements électriques et les liaisons des signaux (d'entrée et/ou de sortie, etc.) avec d'autres systèmes externes ……	
3.9.2.3.	Légende des symboles utilisés dans les documents: ……	
3.9.2.4.	Données de réglage des dispositifs de décompression et des détendeurs ……	
3.9.2.5.	Schémas des système(s) de refroidissement/chauffage, y compris la pression de service nominale ou la pression de service maximale autorisée (PSNA ou PSMA) et les températures de service normales	
3.9.2.6.	Schémas illustrant les modalités d'installation et d'utilisation.	

Notes explicatives

(1) Supprimer les mentions qui ne conviennent pas (dans certains cas, rien ne doit être supprimé car plus d'une entrée est applicable).

(2) Indiquer la tolérance.

Appendice au document d'information

Déclaration de service pour les réservoirs d'hydrogène

Fabricant Identification	Nom du fabricant:	
	Adresse du fabricant:	
Identification du réservoir	Identification du réservoir:	
	Pression de service nominale:	MPa
	Catégorie:	
	Diamètre (1):	mm
	Longueur (1):	mm
	Volume interne:	litres
	Poids à vide:	kg
	Filetages des orifices:	
Durée de vie en service du réservoir	Durée de vie maximale:	ans
	Nombre maximal de cycles de remplissage:	cycles
Protection du réservoir contre le feu	Fabricant des dispositifs de décompression:	
	Identification des dispositifs de décompression:	
	Numéro(s) des schémas des dispositifs de décompression:	
Méthode de fixation du réservoir	Méthode de fixation:	montage par le col/par la partie cylindrique (2)
	Numéro(s) des schémas des fixations:	
Revêtement de protection du réservoir	Objet de la protection:	
	Numéro(s) des schémas décrivant le revêtement de protection:	
Plans du réservoir	Numéro(s) des plans du réservoir: Les plans du réservoir doivent donner au minimum les renseignements suivants: — référence au présent règlement et à la catégorie de réservoir, — principales dimensions géométriques avec tolérances, — matériaux constitutifs du réservoir, — masse et volume intérieur du réservoir avec tolérances, — caractéristiques du revêtement de protection extérieur, — mesures de protection contre le feu du réservoir.	
Inhibiteur de corrosion du réservoir	Inhibiteur de corrosion du réservoir utilisé: oui/non (2) Fabricant de l'inhibiteur de corrosion: Identification de l'inhibiteur de corrosion:	
Renseignements supplémentaires	1. Données concernant la fabrication, y compris les tolérances, lorsqu'il y a lieu: — procédés de fabrication, tels qu'extrusion d'un tube, déformation à froid, étirage d'un tube, formage des fonds, soudage, traitement thermique et nettoyage, utilisés pour la fabrication des parties métalliques de tous les réservoirs conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide et des réservoirs des catégories 1, 2 et 3 conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé, — référence au procédé de fabrication, — critères d'acceptation pour les contrôles non destructifs, — procédés de fabrication des réservoirs en composite et d'autofrettage conformément aux dispositions de la section 3.7.2 de la partie 2 de l'annexe IV pour la fabrication des réservoirs des catégories 2 et 3 et 4 conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé, — inspection en fin de fabrication portant sur le fini de surface, les caractéristiques des filetages et les dimensions principales. 2. Un tableau résumant les résultats de l'analyse de contrainte	

Déclaration d'aptitude à l'emploi du réservoir	Le fabricant atteste que le réservoir du modèle décrit ici est apte à l'emploi pendant la durée de vie spécifiée, dans les conditions de service définies au paragraphe 2.7 de l'annexe IV du règlement (UE) nº 406/2010. Fabricant: Nom, qualité et signature: Lieu, date:

Notes explicatives

(1) Ces dimensions peuvent être remplacées par d'autres dimensions correspondant mieux à la forme du réservoir.

(2) Biffer ce qui ne convient pas.

Spécifications des réservoirs conçus pour l'utilisation d'hydrogène (gazeux) comprimé

Spécification des matériaux		S'appliquant aux matériaux suivants:						
		Acier	Alliage d'aluminium	Chemise en plastique	Fibre	Résine	Revêtement	Renseignements détaillés
	Fabricant du matériau	✓	✓	✓	✓	✓		
	Type du matériau	✓	✓	✓	✓	✓		
	Identification du matériau	✓	✓	✓	✓	✓		
	Traitement thermique	✓	✓					
	Composition chimique	✓	✓					
	Procédé de formage à froid ou de cryoformage	✓						
	Procédé de soudage	✓	✓					

Spécifications pour les épreuves sur les matériaux		S'appliquant aux matériaux suivants:						
		Acier	Alliage d'aluminium	Chemise en plastique	Fibre	Résine	Revêtement	Valeur nominale spécifiée
	Épreuve de traction	✓	✓	✓				
	Épreuve de résilience Charpy	✓						
	Épreuve de flexion	✓	✓					
	Examen macroscopique	✓						
	Épreuve de résistance à la corrosion		✓					
	Épreuve de fissuration sous contrainte		✓					
	Épreuve de la température de ramollissement			✓				
	Épreuve de la température de transition vitreuse					✓		
	Épreuve de résistance au cisaillement de la résine					✓		
	Épreuve de résistance du revêtement						✓	
	Épreuve de compatibilité avec l'hydrogène	✓	✓	✓	✓	✓		

Spécifications pour les épreuves sur les réservoirs		Valeur nominale spécifiée
	Épreuve d'éclatement	
	Épreuve de cycles de pression à température ambiante	
	Épreuve de comportement «fuite avant rupture»	
	Épreuve du feu	
	Épreuve de pénétration	
	Épreuve d'exposition chimique	
	Épreuve de tolérance aux défauts du matériau composite	
	Épreuve de rupture accélérée sous contrainte	
	Épreuve de cycles de pression à température extrême	
	Épreuve de détérioration en cas de choc	
	Épreuve d'étanchéité	
	Épreuve de perméation	
	Épreuve de couple sur le bossage	
	Épreuve de cycles de remplissage à l'hydrogène gazeux	

PARTIE 2

MODÈLE

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICAT DE RÉCEPTION CE PAR TYPE

Tampon de l'autorité responsable de la réception par type

Communication concernant:

— certificat de réception CE par type (1)
— extension de la réception CE par type (1)
— refus de la réception CE par type (1)
— retrait de la réception CE par type (1)

} d'un type de composant hydrogène

en rapport avec le règlement (CE) nº 79/2009, tel que mis en œuvre par le règlement (UE) nº 406/2010.

Numéro de réception CE par type:

Raison de l'extension:

SECTION I

0.1. Marque (nom commercial du fabricant):

0.2. Catégorie:

0.3. Moyens d'identification du type, s'ils sont marqués sur le composant (2):

0.3.1. Emplacement de ce marquage:

0.5. Nom et adresse du fabricant:

0.7. Dans le cas de composants et unités techniques distinctes, emplacement et méthode d'apposition de la marque de réception CE:

0.8. Noms et adresses des usines d'assemblage:

0.9. Nom et adresse du représentant du fabricant (le cas échéant):

SECTION II

1. Informations supplémentaires (le cas échéant): voir addendum

2. Service technique responsable de la réalisation des essais:

(1) Supprimer les mentions qui ne conviennent pas.

(2) Si les moyens d'identification du type contiennent des caractères non pertinents pour décrire les types de véhicule, composant ou unité technique distincte couverts par ce document d'information, ces caractères doivent être représentés dans la documentation par le symbole «?» (exemple ABC??123??).

3. Date du rapport d'essai:

4. Numéro du rapport d'essai:

5. Remarques (le cas échéant): voir addendum

6. Lieu:

7. Date:

8. Signature:

Pièces jointes: Dossier d'information

Rapport d'essai

Addendum

au certificat de réception CE par type n° …

relatif à la réception CE par type d'un composant ou système hydrogène

1. Renseignements supplémentaires

1.1. Système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène liquide/Système hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé/Composant hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène liquide/Composant hydrogène conçu pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé [1]

2. Spécifications et résultats des épreuves

2.1. Réservoirs conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé

2.1.1. Spécifications des matériaux des réservoirs

	Spécification des matériaux	S'appliquant aux matériaux suivants:						Renseignements détaillés
		Acier	Alliage d'aluminium	Chemise en plastique	Fibre	Résine	Revêtement	
	Fabricant du matériau	✓	✓	✓	✓	✓		
	Type du matériau	✓	✓	✓	✓	✓		
	Identification du matériau	✓	✓	✓	✓	✓		
	Traitement thermique	✓	✓					
	Composition chimique	✓	✓					
	Procédé de formage à froid ou de cryoformage	✓						
	Procédé de soudage	✓	✓					

2.1.2. Résultats des épreuves sur les matériaux des réservoirs

	Épreuves sur les matériaux	S'appliquant aux matériaux suivants:						Valeur nominale spécifiée	Résultat de d'épreuve
		Acier	Alliage d'aluminium	Chemise en plastique	Fibre	Résine	Revêtement		
	Épreuve de traction	✓	✓	✓					
	Épreuve de résilience Charpy	✓							
	Épreuve de flexion	✓	✓						
	Examen macroscopique	✓							

[1] Biffer ce qui ne convient pas.

Épreuves sur les matériaux		S'appliquant aux matériaux suivants:						Valeur nominale spécifiée	Résultat de d'épreuve
		Acier	Alliage d'aluminium	Chemise en plastique	Fibre	Résine	Revêtement		
	Épreuve de résistance à la corrosion		✓						
	Épreuve de fissuration sous contrainte		✓						
	Épreuve de la température de ramollissement			✓					
	Épreuve de la température de transition vitreuse					✓			
	Épreuve de résistance au cisaillement de la résine					✓			
	Épreuve de résistance du revêtement						✓		
	Épreuve de compatibilité avec l'hydrogène	✓	✓	✓	✓	✓			

2.1.3. Résultats des épreuves sur les réservoirs

Épreuves sur les réservoirs		Valeur nominale spécifiée	Résultat de l'épreuve
	Épreuve d'éclatement		
	Épreuve de cycles de pression à température ambiante		
	Épreuve de comportement «fuite avant rupture»		
	Épreuve du feu		
	Épreuve de pénétration		
	Épreuve d'exposition chimique		
	Épreuve de tolérance aux défauts du matériau composite		
	Épreuve de rupture accélérée sous contrainte		
	Épreuve de cycles de pression à température extrême		
	Épreuve de détérioration en cas de choc		
	Épreuve d'étanchéité		
	Épreuve de perméation		
	Épreuve de couple sur le bossage		
	Épreuve de cycles de remplissage à l'hydrogène		

3. Restriction à l'utilisation du dispositif (le cas échéant):

4. Remarques:

PARTIE 3

Marque de réception CE par type

1. La marque de réception CE par type des composants se présente comme suit:

1.1. un rectangle entourant la lettre minuscule «e» suivie de la ou des lettres distinctives ou du numéro de l'État membre qui a accordé la réception CE par type du composant:

1	Pour l'Allemagne	19	Pour la Roumanie
2	Pour la France	20	Pour la Pologne
3	Pour l'Italie	21	Pour le Portugal
4	Pour les Pays-Bas	23	Pour la Grèce
5	Pour la Suède	24	Pour l'Irlande
6	Pour la Belgique	26	Pour la Slovénie
7	Pour la Hongrie	27	Pour la Slovaquie
8	Pour la République tchèque	29	Pour l'Estonie
9	Pour l'Espagne	32	Pour la Lettonie
11	Pour le Royaume-Uni	34	Pour la Bulgarie
12	Pour l'Autriche	36	Pour la Lituanie
13	Pour le Luxembourg	49	Pour Chypre
17	Pour la Finlande	50	Pour Malte
18	Pour le Danemark		

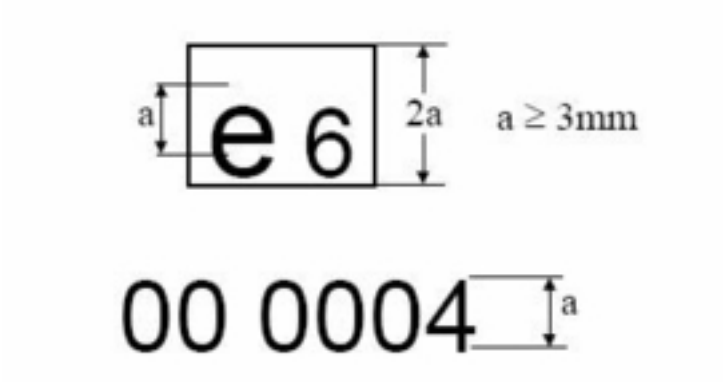
1.2. À proximité du rectangle, le «numéro de réception de base» indiqué à la section 4 du numéro de réception par type, précédé par les deux chiffres indiquant le numéro d'ordre assigné au présent règlement ou à la dernière modification technique majeure apportée au règlement (CE) n° 79/2009 ou au présent règlement. Pour le présent règlement, le numéro d'ordre est 00.

2. La marque de réception par type du composant est apposée sur le composant ou système de manière à ce qu'elle soit indélébile et clairement visible.

3. Un exemple de marque de réception par type d'un composant est donné dans l'addendum.

Addendum à l'appendice 1

Exemple de marque de réception par type d'un composant



Légende: la réception par type du composant ci-dessus a été établie par la Belgique sous le numéro 0004. Les deux premiers chiffres (00) indiquent que le composant est réceptionné conformément au présent règlement.

ANNEXE III

Prescriptions concernant les composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide et leur montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène

1. INTRODUCTION

La présente annexe énonce les prescriptions et procédures d'essai concernant les composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide et leur montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène.

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Les matériaux utilisés dans un composant ou système hydrogène doivent être compatibles avec l'hydrogène à l'état liquide et/ou gazeux, conformément à la section 4.11 de la partie 3.

PARTIE 1

Prescription concernant le montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène de composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide

1. **Prescriptions générales**

1.1. Tous les composants et systèmes hydrogène doivent être montés sur les véhicules et raccordés conformément aux meilleures pratiques.

1.2. Le ou les systèmes hydrogène ne doivent pas présenter d'autres fuites que les évaporations à la pression de service maximale admissible (PSMA), c'est-à-dire qu'ils doivent rester exempts de bulles si un spray de contrôle d'étanchéité est utilisé.

1.3. Les températures de fonctionnement doivent se situer dans les plages suivantes:

Compartiment du moteur à combustion interne	À bord (Tous types de systèmes de propulsion)
– 40 °C à + 120 °C	– 40 °C à + 85 °C

1.4. Des mesures automatiques appropriées doivent être adoptées en coordination avec la station-service pour assurer qu'aucune fuite intempestive d'hydrogène ne se produise durant la procédure de remplissage.

1.5. En cas de fuite ou d'émanation de vapeurs d'hydrogène, celui-ci ne doit pas pouvoir s'accumuler dans les espaces fermés ou semi-fermés du véhicule.

2. **Installation du réservoir d'hydrogène à bord d'un véhicule**

2.1. Le réservoir peut être intégré dans la conception du véhicule pour assurer des fonctions complémentaires. En pareil cas, le réservoir doit être conçu pour satisfaire à la fois aux prescriptions concernant les fonctions intégrées et aux prescriptions concernant le réservoir énoncées dans la partie 2.

2.2. Lorsque le véhicule est en état de marche, la partie la plus basse du réservoir d'hydrogène ne doit pas réduire la garde au sol du véhicule. Cette disposition ne s'applique pas si le réservoir d'hydrogène est correctement protégé, à l'avant et sur les côtés, et qu'aucune partie du réservoir d'hydrogène n'est située plus bas que cette structure de protection.

2.3. Le ou les réservoirs d'hydrogène, y compris les dispositifs de sécurité dont ils sont munis, doivent être montés et fixés de telle sorte que les accélérations suivantes puissent être absorbées sans rompre la fixation ou desserrer le ou les réservoirs (démonstration par essai ou calcul). La masse utilisée doit être représentative d'un réservoir ou assemblage de réservoirs entièrement équipé et rempli.

Véhicules des catégories M_1 et N_1:

a) 20 g dans le sens de la marche

b) 8 g horizontalement, perpendiculairement au sens de la marche

Véhicules des catégories M_2 et N_2:

a) 10 g dans le sens de la marche

b) 5 g horizontalement, perpendiculairement au sens de la marche

Véhicules des catégories M_3 et N_3:

a) 6,6 g dans le sens de la marche

b) 5 g horizontalement, perpendiculairement au sens de la marche

2.4. Les dispositions de la section 2.3 ne s'appliquent pas si le véhicule est réceptionné conformément aux directives du Parlement européen et du Conseil 96/27/CE [1] et 96/79/CE [2].

[1] JO L 169 du 8.7.1996, p. 1.
[2] JO L 18 du 21.1.1997, p. 7.

3. **Accessoires montés sur le réservoir d'hydrogène**

3.1. *Vannes d'arrêt automatiques ou soupapes antiretour*

3.1.1. Les vannes d'arrêt automatiques doivent être utilisées conformément à la section 6 de l'annexe VI du règlement (CE) n° 79/2009, sauf pour le système de gestion de l'évaporation, et doivent être par défaut en position fermée.

3.1.2. Les raccords ou embouts de remplissage doivent être utilisés conformément à la section 4 de l'annexe VI du règlement (CE) n° 79/2009.

3.1.3. Si le réservoir est déplacé, le premier dispositif isolant et, le cas échéant, le tuyau le raccordant au réservoir doivent être protégés de telle manière que la fonction d'arrêt reste opérationnelle et que le raccord entre le dispositif et le réservoir ne puisse être rompu.

3.1.4. Les vannes automatiques doivent être fermées par défaut (position de sécurité).

3.1.5. Lorsqu'un autre système de conversion de l'hydrogène est arrêté, indépendamment de la position du commutateur d'activation, l'alimentation en carburant du système de conversion d'hydrogène concerné doit être arrêtée et rester arrêtée jusqu'au moment où le système de conversion de l'hydrogène en question est mis en marche.

3.2. *Dispositifs de décompression*

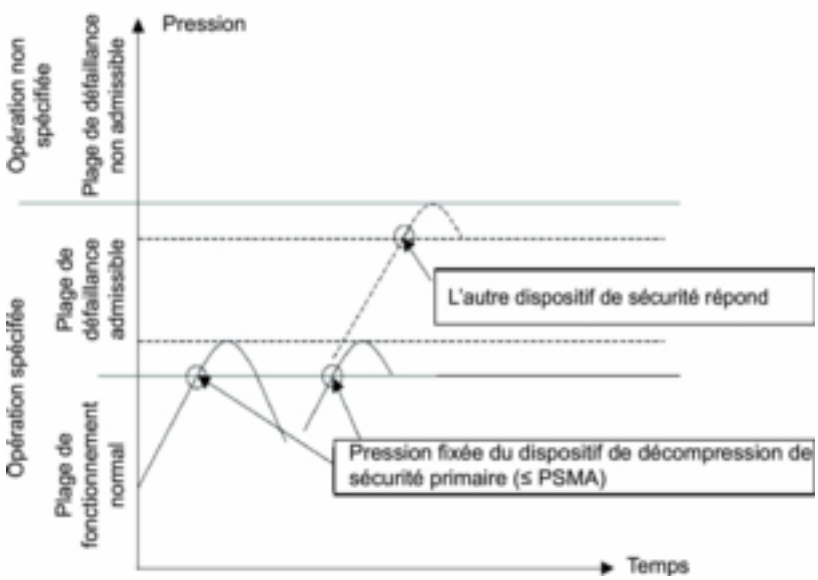
3.2.1. Les dispositifs de décompression enclenchés par la pression doivent être montés sur le ou les réservoirs d'hydrogène de telle manière qu'ils évacuent l'hydrogène dans une conduite à pression atmosphérique débouchant à l'extérieur du véhicule. Ils ne doivent pas évacuer l'hydrogène à proximité d'une source de chaleur telle que l'échappement. En outre, ils doivent évacuer l'hydrogène de telle manière que celui-ci ne puisse pas pénétrer à l'intérieur du véhicule et/ou s'accumuler dans un espace fermé. De plus, le premier dispositif de décompression ne doit pas évacuer l'hydrogène dans un espace partiellement fermé. Au cas où le dispositif de décompression secondaire est un disque de rupture monté à l'intérieur du réservoir intérieur, une conduite d'évacuation appropriée est nécessaire dans l'enveloppe extérieure.

3.2.2. Dans le cas de réservoirs intérieurs, la plage de fonctionnement normale de la pression du réservoir intérieur se situe entre 0 MPa et la pression prédéterminée du dispositif de décompression de sécurité primaire, qui est inférieure ou égale à la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur.

3.2.3. Dans le cas de réservoirs intérieurs en acier, la limite inférieure de la plage de défaillance non admissible correspond à une pression supérieure à 136 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur si une vanne de sécurité est utilisée comme dispositif de décompression secondaire. Dans le cas de réservoirs intérieurs en acier, la limite inférieure de la plage de défaillance non admissible correspond à une pression supérieure à 150 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur si un disque de rupture est utilisé comme dispositif de décompression secondaire. Pour les autres matériaux, un niveau de sécurité équivalent doit être appliqué. La plage de défaillance non admissible correspond à la pression à laquelle une déformation plastique ou un éclatement du réservoir intérieur se produit, comme illustré à la figure 3.2.

Figure 3.2

Plages d'un réservoir intérieur en acier



3.3. *Logement étanche aux gaz sur le ou les réservoirs d'hydrogène*

3.3.1. Tous les raccords non soudés des composants transportant l'hydrogène et les composants hydrogène susceptibles de fuir qui sont montés à l'intérieur de l'habitacle ou du compartiment des bagages, ou d'un autre compartiment non ventilé, doivent être renfermés dans un logement étanche aux gaz.

3.3.2. Le logement étanche aux gaz doit être pourvu d'une évacuation vers l'air extérieur.

3.3.3. L'ouverture de ventilation du logement étanche aux gaz doit se situer au point le plus élevé du logement et ne pas déboucher à proximité d'une source de chaleur telle que l'échappement. En outre, l'évacuation doit se faire de telle manière que l'hydrogène ne puisse pas pénétrer à l'intérieur du véhicule et/ou s'accumuler dans un espace fermé ou partiellement fermé.

3.3.4. Il ne doit pas y avoir de sources d'ignition non protégées à l'intérieur du logement étanche aux gaz.

3.3.5. Tout système de raccords et conduite à travers la carrosserie du véhicule pour la ventilation du logement étanche aux gaz doit avoir une section au moins égale à celle du tube du dispositif de décompression.

3.3.6. Pour les besoins des épreuves, ce logement doit être hermétiquement fermé et rester étanche aux gaz (c'est-à-dire ne pas présenter de bulles) à une pression de 0,5 kPa pendant 1 minute, sans subir de déformation permanente.

3.3.7. Tout système de raccords doit être fixé par des pinces, ou par d'autres moyens, sur le logement étanche aux gaz et le passage, de manière à former un joint étanche aux gaz.

4. **Tuyaux de carburant rigides ou flexibles**

4.1. Les tuyaux de carburant rigides doivent être fixés de telle manière qu'ils ne soient pas soumis à une abrasion, à des vibrations critiques et/ou à d'autres contraintes.

4.2. Les flexibles de carburant doivent être fixés de telle manière qu'ils ne soient pas soumis à des effets de torsion ou d'abrasion et qu'ils ne puissent être pincés durant l'utilisation normale.

4.3. Aux points de fixation, les tuyaux de carburant, flexibles ou rigides, doivent être montés de manière à empêcher un contact métal sur métal et à éviter ainsi le risque de corrosion galvanique ou fissurante.

4.4. Les tuyaux de carburant rigides et les flexibles de carburant doivent suivre un tracé qui minimise dans toute la mesure possible le risque de détérioration accidentelle, que ce soit à l'intérieur du véhicule (chargement ou déplacement des bagages ou d'autres charges) ou à l'extérieur de celui-ci (chocs en terrain accidenté ou coups de cric, etc.).

4.5. À tout point de traversée de la carrosserie du véhicule ou de composants hydrogène, les tuyaux de carburant doivent être protégés par des passants en matériau amortissant ou par d'autres moyens de protection.

5. **Raccords ou connexions de gaz entre les composants**

5.1. Les tubes en acier inoxydable ne peuvent être joints que par des raccords en acier inoxydable.

5.2. Le nombre de joints doit être maintenu au minimum.

5.3. Tout joint doit être situé dans un emplacement accessible pour l'inspection et les épreuves d'étanchéité.

5.4. Dans un habitacle ou compartiment à bagages fermé, les tuyaux de carburant ne doivent pas être plus longs que nécessaire.

6. **Raccord ou embout de remplissage**

6.1. Le raccord ou embout de remplissage doit prévenir tout défaut d'ajustement et il doit être protégé de la poussière et de l'eau. Il doit également prévenir les fausses manœuvres.

6.2. Le raccord ou embout de remplissage ne doit pas être installé dans le compartiment moteur, dans l'habitacle ou dans tout autre compartiment non ventilé.

6.3. Le tuyau de remplissage doit être fixé au réservoir de la manière décrite à la section 3.1.1.

6.4. Le raccord ou embout de remplissage doit être muni d'un dispositif isolant conformément à la section 3.1.2.

6.5. Il convient d'assurer que le système de propulsion ne puisse être mis en marche et que le véhicule ne puisse bouger tant que le raccord ou embout de remplissage est relié à la station de remplissage.

7. **Installation électrique**

7.1. Les composants électriques du système hydrogène doivent être protégés contre les surcharges.

7.2. Les connexions d'alimentation en courant électrique doivent être étanches à la pénétration d'hydrogène là où des composants hydrogène sont présents ou là où des fuites d'hydrogène sont possibles.

8. **Évaporation dans des conditions normales**

8.1. Les émanations de vapeurs doivent être rendues inoffensives par un système de gestion de l'évaporation.

8.2. Le système de gestion de l'évaporation doit être conçu de manière à accepter le taux d'évaporation du ou des réservoirs dans des conditions de fonctionnement normales.

8.3. Au démarrage et pendant le fonctionnement du véhicule, un système d'avertissement doit être activé pour prévenir le conducteur en cas de défaillance du système de gestion de l'évaporation.

9. **Autres prescriptions**

9.1. Tous les dispositifs de décompression et tuyaux de ventilation doivent être protégés dans toute la mesure du raisonnable contre le vandalisme

9.2. L'habitacle, le compartiment des bagages et tous les composants essentiels à la sécurité du véhicule (par exemple, le système de freinage ou l'isolation électrique) doivent être protégés contre les effets thermiques néfastes dus au carburant cryogénique. La possibilité d'une fuite du carburant cryogénique doit être prise en considération lorsque l'évaluation de la protection qui est requise.

9.3. Les matériaux inflammables utilisés dans le véhicule doivent être protégés de l'air liquéfié qui pourrait se condenser sur des éléments non isolés du système d'alimentation en carburant.

9.4. La défaillance du circuit de chauffage de l'échangeur de chaleur ne doit pas provoquer de fuite du système hydrogène.

10. **Systèmes de sécurité actifs**

10.1. Les systèmes de sécurité actifs doivent être à sécurité par défaut ou par redondance.

10.2. Dans le cas où les systèmes de sécurité actifs visés à la section 10.1 sont à sécurité par défaut ou sont conçus comme systèmes électroniques à autocontrôle, les prescriptions spéciales énoncées à l'annexe VI du présent règlement doivent être appliquées.

11. **Prescriptions pour l'inspection du système hydrogène**

11.1. Chaque système hydrogène doit être inspecté au moins tous les 48 mois après la date de son entrée en service et à l'occasion de tout remontage.

11.2. L'inspection doit être effectuée par un service technique, conformément aux spécifications du fabricant énoncées dans la partie 3 de l'annexe I.

PARTIE 2

Prescriptions applicables aux réservoirs d'hydrogène conçus pour recevoir de l'hydrogène liquide

1. INTRODUCTION

La présente partie expose les prescriptions et procédures d'essai concernant les réservoirs d'hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide.

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.1. La validation de la conception du réservoir par calcul doit être effectuée conformément à la norme EN 1251-2.

2.2. **Contraintes mécaniques**

Les éléments du réservoir doivent résister aux contraintes mécaniques suivantes:

2.2.1. *Réservoir intérieur*

2.2.1.1. Pression d'épreuve

Le réservoir intérieur doit résister à la pression d'épreuve P_{test}:

$$P_{test} = 1,3 \text{ (PSMA } +0,1 \text{ MPa)}$$

où PSMA est la pression de service maximale admissible du réservoir intérieur en MPa.

2.2.1.2. Pression extérieure

Si un mode de fonctionnement du réservoir intérieur et de son équipement sous vide est possible, le réservoir intérieur et son équipement doivent résister à une pression extérieure de 0,1 MPa.

2.2.2. *Enveloppe extérieure*

2.2.2.1. L'enveloppe extérieure doit résister à la pression de service maximale admissible (PSMA), qui est la pression prédéterminée de son dispositif de sécurité.

2.2.2.2. L'enveloppe extérieure doit résister à une pression extérieure de 0,1 MPa.

2.2.3. *Supports extérieurs*

Les supports extérieurs du réservoir complet doivent résister aux accélérations visées à la section 2.3 de la partie 1 sans rupture, auquel cas la contrainte admissible dans les éléments du support, calculée selon un modèle de contrainte linéaire, ne doit pas dépasser:

$$\sigma \leq 0,5 \text{ Rm}$$

2.2.4. *Supports intérieurs*

Les supports intérieurs du réservoir complet doivent résister aux accélérations visées à la section 2.3 de la partie 1 sans rupture, auquel cas la contrainte admissible dans les éléments du support, calculée selon un modèle de contrainte linéaire, ne doit pas dépasser:

$$\sigma \leq 0,5 \text{ Rm}$$

2.2.5. Les prescriptions des sections 2.2.3 et 2.2.4 ne s'appliquent pas s'il peut être démontré que le réservoir peut supporter les accélérations visées à la section 2.3 de la partie 1 sans aucune fuite sur le réservoir intérieur et tous les différents tuyaux en amont des dispositifs de sécurité automatiques, des vannes d'arrêt et/ou des soupapes antiretour.

2.2.6. La preuve du dimensionnement des supports du réservoir peut être apportée par calcul ou par expérimentation.

2.3. **Température nominale**

2.3.1. *Réservoir intérieur et enveloppe extérieure*

La température nominale du réservoir intérieur et de l'enveloppe extérieure doit être de 20 °C.

2.3.2. *Autres équipements*

Pour tous les autres équipements qui ne sont pas mentionnés à la section 2.3.1, la température nominale est la température de fonctionnement la plus basse ou la plus élevée possible indiquée à la section 1.3 de la partie 1.

2.3.3. Les contraintes thermiques dues aux conditions de fonctionnement telles que le remplissage ou le retrait, ou lors des processus de refroidissement, doivent être prises en compte.

2.4. **Compatibilité chimique**

2.4.1. Les matériaux du réservoir et de son équipement doivent être compatibles avec:

a) l'hydrogène, si les pièces sont en contact avec celui-ci;

b) l'atmosphère, si les pièces sont en contact avec celui-ci;

c) tout autre milieu avec lequel les pièces sont en contact (c'est-à-dire liquide de refroidissement, etc.).

3. MATÉRIAUX

3.1. Les matériaux doivent être composés, fabriqués et traités de telle manière que:

a) les produits finis présentent les propriétés mécaniques requises;

b) les produits finis qui sont utilisés pour les composants sous pression et sont en contact avec l'hydrogène résistent aux contraintes thermiques, chimiques et mécaniques auxquelles ils peuvent être soumis. En particulier, les matériaux des composants au contact de températures cryogéniques doivent être compatibles avec les températures cryogéniques selon la norme EN 1252-1.

3.2. **Caractéristiques**

3.2.1. Les matériaux utilisés à basses températures doivent satisfaire aux prescriptions de solidité de la norme EN 1252-1. En ce qui concerne les matériaux non métalliques, l'adaptation aux basses températures doit être validée par une méthode expérimentale, en tenant compte des conditions de service.

3.2.2. Les matériaux utilisés pour l'enveloppe extérieure doivent assurer l'intégrité du système d'isolation et leur allongement à la fracture dans une épreuve de traction doit être d'au moins 12 % à la température de l'azote liquide.

3.2.3. Une tolérance de corrosion n'est pas requise pour le réservoir intérieur. Une tolérance de corrosion n'est pas requise sur les autres surfaces si elles sont adéquatement protégées contre la corrosion.

3.3. **Certificats et preuves des caractéristiques des matériaux**

3.3.1. Les matériaux d'apport doivent être compatibles avec le matériau de base de manière à former des soudures ayant des propriétés équivalentes à celles spécifiées pour le matériau de base à toutes les températures que le matériau pourrait rencontrer.

3.3.2. Le fabricant doit obtenir et fournir des attestations des analyses de coulée et des propriétés mécaniques des aciers ou autres matériaux utilisés pour la fabrication des éléments soumis à pression. Dans le cas des matériaux métalliques, le certificat doit être au moins de type 3.1 selon la norme EN 10204 ou équivalent. Dans le cas de matériaux non métalliques, le certificat doit être de type équivalent.

3.3.3. Le service technique peut effectuer des analyses et examens. Ces examens doivent se faire, soit sur des échantillons prélevés sur le matériau tel qu'il est livré au fabricant du réservoir, soit sur les réservoirs finis.

3.3.4. Le fabricant doit tenir à la disposition du service technique les résultats des essais métallurgiques et mécaniques et des analyses du matériau de base et des matériaux d'apport exécutées sur les soudures.

3.3.5. Les feuilles de matériau doivent porter au moins les marques suivantes:

— signature du fabricant,

— numéro d'identification du matériau,

— numéro de lot,

— signature de l'inspecteur.

3.4. **Calcul de conception**

3.4.1. Dispositions concernant le réservoir intérieur:

La conception du réservoir intérieur sera réalisée conformément aux règles de calcul de la norme EN 1251-2.

3.4.2. Dispositions concernant l'enveloppe extérieure

La conception de l'enveloppe extérieure sera réalisée conformément aux règles de calcul de la norme EN 1251-2.

3.4.3. Les tolérances générales de la norme ISO 2768-1 doivent être appliquées.

4. FABRICATION ET MONTAGE DU RÉSERVOIR

4.1. Les fabricants de réservoirs soudés doivent utiliser un système de soudage de qualité en tenant compte des prescriptions de qualité pour le soudage selon la norme EN 729-2:1994 ou la norme EN 729-3:1994.

4.2. Le procédé de soudage doit être approuvé par le service technique selon la norme EN 288-3:1992/A1:1997, la norme EN 288-4:1992/A1:1997 et la norme EN 288-8:1995.

4.3. Les soudeurs doivent être approuvés par le service technique selon la norme EN 287-1:1992/A1:1997, la norme EN 287-2:1992/A1:1997 et, pour les opérateurs de systèmes de soudage automatique, la norme EN 1418:1997.

4.4. Les opérations de fabrication (par exemple formage et traitement à chaud, soudage) doivent être réalisées selon la norme EN 1251-2.

4.5. Les inspections et l'essai des tuyauteries internes entre le réservoir intérieur et l'enveloppe extérieure: tous les joints soudés de la tuyauterie interne doivent faire l'objet d'une inspection non destructive à 100 %, autant que possible par inspection radiographique ou, à défaut, par essai ultrasonique, essai avec liquide pénétrant, épreuve d'étanchéité à l'hélium, etc.

4.6. Le nombre de joints doit être minimisé. Les joints doivent être proscrits dans le vide entre le réservoir intérieur et l'enveloppe extérieure, à moins qu'ils ne soient soudés ou collés.

4.7. L'équipement du réservoir doit être monté de telle manière que le système et ses composants fonctionnent de façon correcte et sûre et qu'ils soient étanches aux gaz.

4.8. Le réservoir doit être nettoyé et séché selon la norme EN 12300 avant sa mise en service.

5. AUTRES PRESCRIPTIONS

5.1. **Protection de l'enveloppe extérieure**

L'enveloppe extérieure doit être protégée au moyen d'un dispositif empêchant son éclatement ou l'affaissement du réservoir intérieur.

5.2. **Dispositions concernant l'isolation**

5.2.1. Il ne faut en aucune circonstance permettre la formation de glace sur la paroi extérieure du réservoir dans des conditions de fonctionnement normales. Une formation locale de glace dans la zone du tuyau de décompression est permise à l'extérieur du tuyau.

5.3. **Jauge de niveau**

5.3.1. Dans l'habitacle du conducteur, une jauge doit indiquer le niveau de liquide dans le réservoir avec une précision de ± 10 %.

5.3.2. Si le système se compose d'un flotteur, ce dernier doit résister à une pression extérieure supérieure à la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur avec un coefficient de sécurité minimal de 2 en ce qui concerne les critères de défaillance par flambage.

5.4. **Niveau de remplissage maximal**

5.4.1. Un système doit être prévu pour empêcher le surremplissage du réservoir. Ce système doit fonctionner en conjonction avec la station de remplissage. Ce système doit porter un marquage permanent, indiquant le type de réservoir pour lequel il a été conçu et, le cas échéant, la position de montage et l'orientation.

5.4.2. L'opération de remplissage ne doit entraîner l'entrée en action d'aucun dispositif de décompression, quel que soit le temps écoulé pendant ou après l'opération de remplissage. L'opération de remplissage ne doit pas engendrer de conditions pour lesquelles le système de gestion de l'évaporation n'est pas conçu et auxquelles il ne peut donc pas répondre de manière satisfaisante.

5.5. **Marquages**

5.5.1. En plus de la marque de réception CE par type du composant visée dans la partie 3 de l'annexe II, chaque réservoir doit également être muni d'un marquage sur lequel les données suivantes sont clairement lisibles:

5.5.1.1. sur le réservoir intérieur:

a) le nom et l'adresse du fabricant du réservoir intérieur;

b) le numéro de série;

5.5.1.2. sur l'enveloppe extérieure:

a) une étiquette, comme indiquée à la section 3.1 de l'annexe V;

b) l'interdiction de tout soudage, usinage et estampage;

c) l'orientation autorisée du réservoir dans le véhicule;

d) une plaque d'identification comportant les renseignements suivants:

i) nom du fabricant;

ii) numéro de série;

iii) volume d'eau en litres;

iv) pression de service maximale admissible (PSMA) [MPa];

v) année et mois de fabrication (par exemple 2009/01);

vi) plage de températures de service.

La plaque d'identification doit être lisible lorsqu'elle est installée.

5.5.2. La méthode de marquage ne doit pas causer de pointes de contrainte localisées dans la structure du réservoir interne ou de l'enveloppe extérieure.

5.6. **Ouvertures d'inspection**

Des ouvertures d'inspection ne sont pas requises dans les enveloppes intérieure ou extérieure.

6. ÉPREUVES ET INSPECTION

6.1. **Épreuves et inspection pour la réception**

Pour la réception, le service technique doit réaliser les épreuves et inspections conformément aux sections 6.3.1 à 6.3.6 sur deux échantillons de réservoirs. Les échantillons doivent être fournis dans l'état applicable nécessaire pour les inspections. Pour la réception, les échantillons des réservoirs doivent être soumis aux épreuves conformément aux sections 6.3.7 à 6.3.9 et en présence du service technique.

6.2. **Épreuves et inspection durant la production**

Les épreuves et inspections décrites aux sections 6.3.1 à 6.3.6 doivent être effectuées sur chaque réservoir.

6.3. **Procédures d'essai**

6.3.1. *Épreuve de résistance à la pression*

6.3.1.1. Le réservoir intérieur et la tuyauterie située entre le réservoir intérieur et l'enveloppe extérieure doivent passer une épreuve de résistance à la pression intérieure à température ambiante, conformément aux prescriptions suivantes.

La pression d'épreuve P_{test} doit être:

$$P_{test} = 1,3 \text{ (PSMA } +0,1 \text{ MPa)}$$

PSMA étant la pression de service maximale admissible du réservoir intérieur en MPa.

6.3.1.2. L'épreuve de résistance à la pression doit être effectuée avant que l'enveloppe extérieure ne soit montée.

6.3.1.3. La pression dans le réservoir intérieur doit être augmentée à une vitesse constante jusqu'à atteindre la pression d'épreuve.

6.3.1.4. Le réservoir intérieur doit rester sous la pression d'épreuve pendant au moins 10 minutes, de manière à établir que la pression ne diminue pas.

6.3.1.5. Après l'épreuve, le réservoir intérieur ne doit pas présenter de signes visibles de déformation permanente ou de fuites visibles.

6.3.1.6. Tout réservoir intérieur testé qui ne passe pas l'épreuve en raison d'une déformation permanente doit être rejeté et ne doit pas être réparé.

6.3.1.7. Tout réservoir intérieur testé qui ne passe pas l'épreuve en raison d'une fuite peut être accepté après avoir été réparé et soumis à nouveau à l'épreuve.

6.3.1.8. Dans le cas d'une épreuve hydraulique, après l'achèvement de l'épreuve, le réservoir doit être vidé et séché jusqu'à ce que le point de condensation à l'intérieur du réservoir soit de – 40 °C selon la norme EN 12300.

6.3.1.9. Un rapport d'essai doit être établi et, s'il est accepté, le réservoir intérieur doit être marqué par le service d'inspection.

6.3.2. *Épreuve d'étanchéité*

Après avoir été entièrement assemblé, le réservoir d'hydrogène doit être soumis à l'épreuve d'étanchéité au moyen d'un mélange de gaz contenant au minimum 10 % d'hélium.

6.3.3. *Vérification des dimensions*

Les dimensions suivantes doivent être vérifiées:

— pour les réservoirs cylindriques, la rondeur du réservoir intérieur selon la norme EN 1251-2:2000, 5.4,

— l'écart par rapport à une ligne droite des enveloppes intérieure et extérieure selon la norme EN 1251-2, 5.4.

6.3.4. *Épreuves destructrices et non destructrices des joints de soudure*

Les épreuves doivent être réalisées selon la norme EN 1251-2.

6.3.5. *Inspection visuelle*

Les joints de soudure et les surfaces intérieure et extérieure des enveloppes intérieure et extérieure du réservoir doivent être inspectés visuellement. Les surfaces ne doivent pas présenter de dommages ou défauts critiques.

6.3.6. *Marquage*

Le marquage doit être vérifié conformément à la section 5.5.

6.3.7. *Épreuve d'éclatement*

L'épreuve d'éclatement doit être réalisée sur un échantillon du réservoir intérieur, non intégré dans son enveloppe extérieure et non isolé.

6.3.7.1. Critères

6.3.7.1.1. La pression d'éclatement doit être au moins égale à la pression d'éclatement utilisée pour les calculs mécaniques. Pour les réservoirs en acier, il s'agit:

a) soit de la pression de service maximale admissible (PSMA) (en MPa) plus 0,1 MPA multipliée par 3,25;

b) soit de la pression de service maximale admissible (PSMA) (en MPa) plus 0,1 MPa multipliée par 1,5 et multipliée par Rm/Rp, Rm désignant la résistance à la traction minimale et Rp la limite d'élasticité minimale.

6.3.7.1.2. Dans le cas de réservoirs d'hydrogène fabriqués à partir d'autres matériaux que l'acier, il convient de démontrer qu'ils sont aussi sûrs que les réservoirs satisfaisant aux prescriptions énoncées aux points 6.3.7.1.1. et 6.3.7.1.2.

6.3.7.2. Méthode

6.3.7.2.1. Le réservoir testé doit être représentatif de la conception et de la fabrication du type à approuver.

6.3.7.2.2. L'épreuve doit être une épreuve hydraulique.

6.3.7.2.3. La tuyauterie peut être modifiée pour permettre la réalisation de l'épreuve (purge du volume mort, introduction du liquide, obturation des tuyaux non utilisés, etc.).

6.3.7.2.4. Le réservoir doit être rempli d'eau. La pression doit être augmentée à une vitesse constante ne dépassant pas 0,5 MPa/min jusqu'à l'éclatement. Lorsque la pression de service maximale admissible (PSMA) est atteinte, il convient de respecter une période d'attente d'au moins dix minutes à pression constante de sorte que la déformation du réservoir puisse être observée.

6.3.7.2.5. Un système doit permettre d'examiner les déformations éventuelles.

6.3.7.2.6. La pression doit être enregistrée ou consignée pendant toute la durée de l'épreuve.

6.3.7.3. Résultats

Les conditions d'essai et la pression d'éclatement doivent être consignées dans un certificat d'essai signé par le fabricant et le service technique.

6.3.8. *Épreuve du feu*

6.3.8.1. Critères

6.3.8.1.1. Le réservoir ne doit pas éclater et la pression interne du réservoir intérieur ne doit pas dépasser la plage de défaut admissible du réservoir intérieur. Dans le cas des réservoirs internes en acier, le dispositif de décompression secondaire doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à 136 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur, si une vanne de sécurité est utilisée comme dispositif de décompression secondaire.

Dans le cas des réservoirs intérieurs en acier, le dispositif de décompression secondaire doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à 150 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur, si un disque de rupture est utilisé à l'extérieur de l'espace vide comme dispositif de décompression secondaire.

Dans le cas des réservoirs intérieurs en acier, le dispositif de décompression secondaire doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à 150 % de la pression de service maximale admissible plus 0,1 MPa (PSMA + 0,1 MPa) du réservoir intérieur, si un disque de rupture est utilisé à l'intérieur de l'espace vide comme dispositif de décompression secondaire.

Pour les autres matériaux, un niveau équivalent de sécurité doit être démontré.

Le dispositif de décompression secondaire ne doit pas fonctionner en dessous de 110 % de la pression prédéterminée du dispositif de décompression primaire.

6.3.8.2. Méthode

6.3.8.2.1. Le réservoir testé doit être représentatif de la conception et de la fabrication de la catégorie à approuver.

6.3.8.2.2. Sa fabrication doit être entièrement terminée et il doit être monté avec tout son équipement.

6.3.8.2.3. Le réservoir doit être déjà refroidi et le réservoir intérieur doit être à la même température que l'hydrogène liquide. Le réservoir doit avoir contenu, pendant les 24 heures précédentes, un volume d'hydrogène liquide au moins égal à la moitié du volume d'eau du réservoir intérieur.

6.3.8.2.3.1. Le réservoir doit être rempli d'hydrogène liquide de telle sorte que la quantité d'hydrogène liquide mesurée par le système de mesure de masse corresponde à la moitié de la quantité maximale autorisée qui peut être contenue dans le réservoir intérieur.

6.3.8.2.3.2. Un feu doit brûler à 0,1 m sous le réservoir. La longueur et la largeur du feu doivent dépasser de 0,1 m les dimensions planes du réservoir. La température du feu doit être d'au moins 590 °C. Le feu doit continuer à brûler pendant toute la durée de l'essai.

6.3.8.2.3.3. La pression du réservoir au début de l'essai doit se situer entre 0 MPa et 0,01 MPa au point d'ébullition de l'hydrogène dans le réservoir intérieur.

6.3.8.2.3.4. Une fois que le dispositif de sécurité s'est ouvert, l'essai doit être poursuivi jusqu'à ce que le dégonflage du dispositif de sécurité soit terminé. Durant l'épreuve, le réservoir ne doit pas éclater et la pression interne du réservoir intérieur ne doit pas dépasser la plage de défaut admissible du réservoir intérieur. Dans le cas de réservoirs intérieurs en acier, la pression du réservoir ne doit pas dépasser 136 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur. Pour les autres matériaux, un niveau équivalent de sécurité doit être appliqué.

6.3.8.3. Résultats

Les conditions d'essai et la pression maximale atteinte à l'intérieur du réservoir pendant l'essai doivent être consignées dans un certificat d'essai signé par le fabricant et le service technique.

6.3.9. *Épreuve du niveau de remplissage maximal*

6.3.9.1. Critères

Durant l'ensemble des essais nécessaires pour la réception, l'opération de remplissage ne doit entraîner l'entrée en action d'aucun dispositif de décompression, quel que soit le temps écoulé pendant ou après l'opération de remplissage. L'opération de remplissage ne doit pas engendrer de conditions pour lesquelles le système de gestion de l'évaporation n'est pas conçu et auxquelles il ne peut donc pas répondre de manière satisfaisante.

6.3.9.2. Méthode

6.3.9.2.1. Le réservoir testé doit être représentatif de la conception et de la fabrication de la catégorie à homologuer.

6.3.9.2.2. Sa fabrication doit être entièrement terminée et il doit être monté avec tout son équipement et, en particulier, la jauge de niveau.

6.3.9.2.3. Le réservoir doit être déjà refroidi et le réservoir intérieur doit être à la même température que l'hydrogène liquide. Le réservoir doit avoir contenu, pendant les 24 heures précédentes, un volume d'hydrogène liquide au moins égal à la moitié du volume d'eau du réservoir intérieur.

6.3.9.2.4. La masse de l'hydrogène ou le débit massique à l'entrée et à la sortie du réservoir doivent être mesurés avec une précision supérieure à 1 % de la masse de remplissage maximum du réservoir testé.

6.3.9.2.5. Le réservoir doit être complètement rempli 10 fois avec de l'hydrogène liquide en équilibre avec sa vapeur. Entre chaque remplissage, au moins un quart de l'hydrogène liquide du réservoir doit être vidé.

6.3.9.3. Résultats

Les conditions d'essai et les dix niveaux maximaux mesurés par le système ajouté doivent être consignés dans un certificat d'essai signé par le fabricant et le service technique.

PARTIE 3

Prescriptions applicables aux composants hydrogène, autres que les réservoirs, conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide

1. INTRODUCTION

La présente partie énonce les prescriptions et procédures d'essai pour les composants hydrogène autres que ceux conçus pour utiliser de l'hydrogène liquide.

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Les matériaux utilisés dans les composants hydrogène doivent être compatibles avec l'hydrogène conformément à la section 4.11.

2.2. Le système hydrogène en amont du premier détendeur, à l'exclusion du réservoir d'hydrogène, doit avoir une pression de service maximale admissible (PSMA) égale à la pression maximale à laquelle le composant est soumis mais au moins à 1,5 fois la pression prédéterminée du dispositif de décompression de sécurité primaire du réservoir intérieur et avec un coefficient de sécurité au moins égal à celui du réservoir intérieur.

2.3. Les composants en aval du ou des détendeurs doivent être protégés contre la surpressurisation et doivent être conçus pour au moins 1,5 fois la pression de sortie [pression de service maximale admissible (PSMA)] du premier détendeur en amont.

2.4. L'isolation des composants doit empêcher la liquéfaction de l'air au contact avec les surfaces externes, à moins qu'un système ne soit prévu pour recueillir et vaporiser l'air liquéfié. Les matériaux des composants à proximité doivent alors être compatibles avec une atmosphère enrichie en oxygène, conformément à la norme EN 1797.

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.1. **Dispositifs de décompression**

3.1.1. *Dispositifs de décompression du réservoir intérieur*

3.1.1.1. Le dispositif de décompression primaire pour le réservoir intérieur doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à maximum 110 % de la pression de service maximale admissible (PSMA), même en cas de perte de vide soudaine. Il doit s'agir d'une soupape de sécurité ou d'un système équivalent, qui doit être relié directement à la phase gazeuse dans les conditions de fonctionnement normales.

3.1.1.2. Le dispositif de sécurité secondaire pour le réservoir intérieur doit être monté de telle sorte que la pression à l'intérieur du réservoir ne puisse en aucune circonstance excéder la plage de défaillance admissible du réservoir intérieur. Dans le cas des réservoirs internes en acier, le dispositif de décompression secondaire doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à 136 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur, si une soupape de sécurité est utilisée comme dispositif de décompression secondaire. Dans le cas des réservoirs intérieurs en acier, le dispositif de décompression secondaire doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à 150 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur, si un disque de rupture est utilisé à l'extérieur de la zone de vide comme dispositif de décompression secondaire. Dans le cas des réservoirs intérieurs en acier, le dispositif de décompression secondaire doit limiter la pression à l'intérieur du réservoir à 150 % de la pression de service maximale admissible plus 0,1 MPa (PSMA +0,1 MPa) du réservoir intérieur, si un disque de rupture est utilisé à l'intérieur de la zone de vide comme dispositif de décompression secondaire. Pour les autres matériaux, un niveau équivalent de sécurité doit être démontré. Le dispositif de décompression secondaire ne doit pas fonctionner en dessous de 110 % de la pression prédéterminée du dispositif de décompression primaire.

3.1.1.3. Le dimensionnement des dispositifs de sécurité doit être réalisé conformément à la norme EN 13648-3.

3.1.1.4. Les deux dispositifs visés aux sections 3.1.1.1 et 3.1.1.2 peuvent être raccordés au réservoir intérieur par le même tuyau de carburant.

3.1.1.5. Les réglages des dispositifs de décompression doivent être clairement marqués. Le déréglage des dispositifs doit être empêché au moyen d'un plombage ou d'un système équivalent.

3.1.1.6. Après évacuation, les soupapes de décompression doivent se fermer à une pression supérieure à 90 % de la pression prédéterminée de la soupape de décompression. Elles doivent rester fermées à toutes les pressions inférieures.

3.1.1.7. Les soupapes de décompression doivent être montées dans la zone de la fraction gazeuse du réservoir d'hydrogène.

3.1.2. *Dispositifs de décompression pour les autres composants*

3.1.2.1. Lorsqu'il existe un risque que du liquide cryogénique ou de la vapeur soit emprisonné entre deux équipements sur un tuyau, un dispositif de décompression ou une mesure assurant un niveau de sécurité équivalent doit être prévu.

3.1.2.2. En amont du premier détendeur, la pression prédéterminée du dispositif de sécurité qui empêche la surpressurisation ne doit pas excéder la pression de service maximale admissible (PSMA) des tuyaux et ne doit pas être inférieure à 120 % de la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir, afin d'éviter que ces soupapes ne s'ouvrent à la place des dispositifs de sécurité du réservoir intérieur.

3.1.2.3. Le réglage des dispositifs de décompression en aval du ou des détendeurs ne doit pas excéder la pression de service maximale admissible (PSMA) des composants en aval du détendeur.

3.1.2.4. Après décharge, les soupapes de décompression doivent se fermer à une pression supérieure à 90 % de la pression prédéterminée de la soupape de décompression. Elles doivent rester fermées à toutes les pressions inférieures.

3.1.3. *Dispositions concernant la réception des dispositifs de décompression*

3.1.3.1. La conception, la fabrication et le contrôle des dispositifs de décompression doivent être réalisés conformément à la norme EN 13648-1 et à la norme EN 13648-2.

3.1.3.2. En présence d'un système d'évaporation parallèlement au dispositif de sécurité primaire, la soupape de sécurité doit être un dispositif de sécurité de catégorie B et, dans le cas contraire, il doit s'agir d'un dispositif de catégorie A selon la norme EN 13648.

3.1.3.3. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle le composant est soumis.

3.1.3.4. Pression prédéterminée

3.1.3.4.1. Dispositifs primaires du réservoir intérieur: conformément à la section 3.1.1.1

3.1.3.4.2. Dispositif secondaire du réservoir intérieur: conformément à la section 3.1.1.2

3.1.3.4.3. Dispositifs de décompression pour les composants autres que le réservoir: conformément à la section 3.1.2

3.1.3.5. Températures nominales

3.1.3.5.1. Température extérieure: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.1.3.5.2. Température interne: – 253 °C à + 85 °C

3.1.3.6. Procédures d'essai à appliquer:

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3
Épreuve de fiabilité	section 4.5
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques, uniquement pour les équipements se trouvant à l'extérieur du logement étanche aux gaz
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques

3.1.4. *Tuyaux incorporant des dispositifs de décompression*

3.1.4.1. Aucun dispositif isolant ne doit être monté entre le composant protégé et le dispositif de décompression.

3.1.4.2. Les tuyaux devant et derrière les dispositifs de décompression ne doivent pas empêcher leur fonctionnement et doivent être compatibles avec les critères définis aux sections 3.1.1 à 3.1.3.

3.2. **Vannes**

3.2.1. *Dispositions concernant la réception des vannes d'hydrogène*

3.2.1.1. La conception, la fabrication et le contrôle des vannes d'hydrogène cryogénique doivent être réalisés conformément à la norme EN 13648-1 et à la norme EN 13648-2.

3.2.1.2. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle la vanne est soumise.

3.2.1.3. Températures nominales

3.2.1.3.1. Température extérieure: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.2.1.3.2. Température interne:

– 253 °C à + 85 °C pour les vannes situées devant l'échangeur de chaleur

– 40 °C à + 85 °C pour les vannes situées derrière l'échangeur de chaleur

3.2.1.4. Procédures d'essai à appliquer:

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3
Épreuve de résistance à l'usure	section 4.4 (avec 6 000 cycles de fonctionnement pour les vannes manuelles, avec 20 000 cycles de fonctionnement pour les vannes automatiques)
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques, uniquement pour les équipements se trouvant à l'extérieur du logement étanche aux gaz
Épreuve de résistance à la chaleur sèche	section 4.7, uniquement pour les parties non métalliques
Vieillissement à l'ozone	section 4.8, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve d'étanchéité du siège	section 4.12

3.3. **Échangeurs de chaleur**

3.3.1. Nonobstant les dispositions de la section 2.1, la pression de service maximale admissible (PSMA) de l'échangeur de chaleur doit être la pression de service maximale admissible (PSMA) des différents circuits.

3.3.2. Les gaz d'échappement du système de propulsion ne doivent en aucune circonstance être utilisés directement dans l'échangeur de chaleur.

3.3.3. Un système de sécurité doit être prévu pour prévenir les défaillances de l'échangeur de chaleur et empêcher tout liquide cryogénique ou gaz de pénétrer dans l'autre circuit et dans le système situé en aval, s'il n'a pas été conçu à cet effet.

3.3.4. *Dispositions concernant la réception des vannes d'hydrogène*

3.3.4.1. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle le composant est soumis.

3.3.4.2. Températures nominales

3.3.4.2.1. Température extérieure: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.3.4.2.2. Température interne: – 253 °C à + 85 °C.

3.3.4.3. Procédures d'essai à appliquer

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques
Épreuve de résistance à la chaleur sèche	section 4.7, uniquement pour les parties non métalliques
Vieillissement à l'ozone	section 4.8, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques

3.3.4.4. La fabrication et le montage de l'échangeur de chaleur doivent être certifiés conformément aux sections 4.3 à 4.5 de la partie 2.

3.4. **Raccords ou embouts de remplissage**

3.4.1. Les raccords et embouts de remplissage doivent être protégés de la contamination.

3.4.2. *Dispositions concernant la réception des raccords et embouts de remplissage*

3.4.2.1. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle le composant est soumis.

3.4.2.2. Températures nominales

3.4.2.2.1. Température extérieure: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.4.2.2.2. Température interne: – 253 °C à + 85 °C

3.4.2.3. Procédures d'essai à appliquer

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3
Épreuve de résistance à l'usure	section 4.4 (avec 3 000 cycles de fonctionnement)
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques
Épreuve de résistance à la chaleur sèche	section 4.7, uniquement pour les parties non métalliques
Vieillissement à l'ozone	section 4.8, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve d'étanchéité du siège	section 4.12

3.5. **Détendeurs**

3.5.1. *Dispositions concernant la réception des détenteurs*

3.5.1.1. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle le composant est soumis.

3.5.1.2. Températures nominales

3.5.1.2.1. Température extérieure: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.5.1.2.2. Température interne: au moins comme indiqué à la section 1.3 de la partie 1

3.5.1.3. Procédures d'essai à appliquer

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3
Épreuve d'usure	section 4.4
	(avec 20 000 cycles de fonctionnement)
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques, uniquement pour les équipements se trouvant à l'extérieur du logement étanche aux gaz
Épreuve de résistance à la chaleur sèche	section 4.7, uniquement pour les parties non métalliques
Vieillissement à l'ozone	section 4.8, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve d'étanchéité du siège	section 4.12

3.6. **Capteurs**

3.6.1. *Dispositions concernant la réception des capteurs*

3.6.1.1. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle le composant est soumis.

3.6.1.2. Températures nominales

3.6.1.2.1. S'ils sont utilisés à température ambiante: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.6.1.2.2. S'ils sont utilisés à température cryogénique: température de service la plus basse: – 253 °C, température maximale: + 85 °C ou + 120 °C comme indiqué à la section 1.3 de la partie 1

3.6.1.3. Procédures d'essai à appliquer

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2, uniquement pour les équipements directement en contact avec l'hydrogène
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3, uniquement pour les équipements directement en contact avec l'hydrogène
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques, uniquement pour les équipements se trouvant à l'extérieur du logement étanche aux gaz
Épreuve de résistance à la chaleur sèche	section 4.7
Vieillissement à l'ozone	section 4.8, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques

3.7. **Flexibles de carburant**

3.7.1. *Dispositions concernant la réception des flexibles de carburant*

3.7.1.1. La conception, la fabrication et le contrôle des flexibles de carburant cryogénique doivent être réalisés conformément à la norme EN 12434.

3.7.1.2. Pression de service maximale admissible (PSMA): 1,5 fois la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir intérieur ou pression maximale à laquelle le composant est soumis.

3.7.1.3. Températures nominales

3.7.1.3.1. S'ils sont utilisés à température ambiante: conformément à la section 1.3 de la partie 1

3.7.1.3.2. S'ils sont utilisés à température cryogénique: température de service la plus basse: – 253 °C, température maximale: + 85 °C ou + 120 °C comme indiqué à la section 1.3 de la partie 1.

3.7.1.4. Procédures d'essai à appliquer

Épreuve de résistance à la pression	section 4.2
Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur	section 4.3
Épreuve de résistance à la corrosion	section 4.6, uniquement pour les parties métalliques, uniquement pour les équipements se trouvant à l'extérieur du logement étanche aux gaz
Épreuve de résistance à la chaleur sèche	section 4.7, uniquement pour les parties non métalliques
Vieillissement à l'ozone	section 4.8, uniquement pour les parties non métalliques
Épreuve du cycle de température	section 4.9, uniquement pour les parties non métalliques
Cycle de la pression	section 4.10

3.8. **Dispositions concernant les composants électriques du système hydrogène**

3.8.1. Pour prévenir les étincelles électriques:

a) les dispositifs à commande électrique contenant de l'hydrogène doivent être isolés de manière à ce qu'aucun courant ne passe à travers les parties contenant de l'hydrogène;

b) le système électrique du dispositif à commande électrique doit être isolé de la carrosserie du véhicule;

c) la résistance de l'isolation du circuit électrique (hormis les batteries et piles à combustible) doit dépasser 1 kΩ pour chaque volt de tension nominale.

3.8.2. Dans le cas d'une prise d'alimentation électrique, pour établir une connexion électrique isolée et étanche, la connexion électrique doit être de type hermétiquement scellé.

4. PROCÉDURES D'ESSAI

4.1. **Dispositions générales**

4.1.1. Les épreuves d'étanchéité doivent être réalisées avec un gaz pressurisé, tel que l'air ou l'azote, contenant au moins 10 % d'hélium.

4.1.2. On peut utiliser l'eau ou un autre fluide pour obtenir la pression nécessaire pour l'épreuve de résistance à la pression.

4.1.3. Tous les rapports d'épreuve doivent mentionner le type du fluide d'épreuve utilisé, le cas échéant.

4.1.4. La durée d'essai pour les épreuves d'étanchéité et de pression doit dépasser d'au moins 3 minutes le temps de réponse du capteur.

4.1.5. Toutes les épreuves doivent être réalisées à température ambiante, sauf indication contraire.

4.1.6. Les différents composants doivent être correctement séchés avant l'épreuve d'étanchéité.

4.2. **Épreuve de résistance à la pression**

4.2.1. Un composant contenant de l'hydrogène doit résister, sans présenter de signe visible de fuite ou de déformation, à une pression d'essai de 1,5 fois sa pression de service maximale admissible (PSMA), la tubulure de sortie côté haute pression étant obturée. La pression doit alors être augmentée de 1,5 à 3 fois la pression de service maximale admissible (PSMA). Le composant ne doit pas présenter de signe visible de rupture ou de fissures.

4.2.2. Le système d'alimentation en pression doit être équipé d'une vanne d'arrêt positive et d'un manomètre, ayant une plage de pressions d'au moins 1,5 fois et d'au plus 2 fois la pression d'épreuve et la précision du manomètre doit être de 1 % de la plage de pressions.

4.2.3. Pour les composants requérant une épreuve d'étanchéité, cette épreuve doit être réalisée avant l'épreuve de résistance à la pression.

4.3. **Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur**

4.3.1. L'organe ne doit pas présenter de fuite au joint de tige, ni au joint de corps, ni à d'autres joints, et il ne doit pas présenter de signe de porosité des parties moulées lorsqu'elles sont soumises, dans l'épreuve décrite à la section 4.4.3, à toute pression du gaz comprise entre zéro et sa pression de service maximale admissible (PSMA).

4.3.2. L'épreuve doit être exécutée sur le même équipement, dans les conditions suivantes:

4.3.2.1. à la température ambiante;

4.3.2.2. à la température de service minimale ou à la température de l'azote liquide après un temps suffisant de mise en condition à cette température de manière à assurer la stabilité thermique;

4.3.2.3. à la température de service maximale après un temps suffisant de mise en condition à cette température de manière à assurer la stabilité thermique.

4.3.3. Durant cette épreuve, l'équipement testé doit être raccordé à une source de pression gazeuse. Une vanne d'arrêt commandé et un manomètre ayant une plage de pressions d'au moins 1,5 fois et d'au plus 2 fois la pression d'essai doivent être montés sur la tuyauterie d'alimentation en pression et la précision du manomètre doit être de 1 % de la plage de pressions. Le manomètre doit être installé entre la vanne d'arrêt commandé et l'échantillon testé.

4.3.4. Tout au long de l'épreuve, l'échantillon doit être soumis à un contrôle d'étanchéité, à l'aide d'un agent tensioactif, auquel cas il ne doit pas être constaté de formation de bulles, ou le taux de fuite mesuré doit être inférieur à 10 cm^3/heure.

4.4. **Épreuve de résistance à l'usure**

4.4.1. Un composant hydrogène doit être capable de satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité applicables des sections 4.3 et 4.12, après avoir été soumis au nombre de cycles de fonctionnement spécifié pour ce composant aux sections 3.1 à 3.7 de la partie 3.

4.4.2. Les épreuves appropriées pour l'étanchéité vers l'extérieur et l'étanchéité du siège, comme décrites dans les sections 4.3 et 4.12, doivent être effectuées immédiatement à la suite de l'épreuve d'usure.

4.4.3. Le composant doit être solidement raccordé à une source pressurisée d'air sec ou d'azote et soumis au nombre de cycles spécifié pour ce composant spécifique aux sections 3.1 à 3.7 de la partie 3. Un cycle consiste en une ouverture et une fermeture du composant au cours d'une période d'au moins 10 ± 2 secondes.

4.4.4. Le composant doit fonctionner pendant 96 % du nombre de cycles spécifiés à température ambiante et à la PSMA du composant. Durant le cycle d'arrêt, la pression en aval de l'équipement testé peut se dégrader à 50 % de la PSMA du composant.

4.4.5. Le composant doit fonctionner pendant 2 % des cycles totaux à la température maximale du matériau (conformément à la section 1.3 de la partie 1) après une mise en condition suffisante à cette température pour assurer la stabilité thermique et à la PSMA. Le composant doit satisfaire aux prescriptions des sections 4.3 et 4.12 à la température maximale du matériau appropriée (conformément à la section 1.3 de la partie 1) à l'issue des cycles à température élevée.

4.4.6. Le composant doit fonctionner pendant 2 % des cycles totaux à la température minimale du matériau (conformément à la section 1.3 de la partie 1), sans toutefois que cette température soit inférieure à celle de l'azote liquide, après une mise en condition suffisante à cette température pour assurer la stabilité thermique et à la PSMA du composant. Le composant doit satisfaire aux prescriptions des sections 4.3 et 4.12 à la température minimale du matériau appropriée (conformément à la section 1.3 de la partie 1) à l'issue des cycles à basse température.

4.5. **Épreuve de fiabilité**

4.5.1. L'épreuve de fiabilité doit être réalisée conformément à la norme EN 13648-1 ou la norme EN 13648-2. Les prescriptions spécifiques de la norme sont applicables.

4.6. **Épreuve de résistance à la corrosion**

4.6.1. Les composants hydrogène métalliques doivent satisfaire aux épreuves d'étanchéité visées aux sections 4.3 et 4.12 après avoir été soumis pendant 144 heures à l'épreuve d'exposition aux embruns salins conformément à la norme ISO 9227, tous les raccords étant obturés.

4.6.2. Un composant en cuivre ou en laiton destinés à contenir de l'hydrogène doit satisfaire aux épreuves d'étanchéité visées aux sections 4.3 et 4.12 après avoir été soumis pendant 24 heures à une immersion dans de l'ammoniaque conformément à la norme ISO 6957, tous les raccords étant obturés.

4.7. **Épreuve de résistance à la chaleur sèche**

L'épreuve doit être réalisée conformément à la norme ISO 188. La pièce testée doit être exposée pendant 168 heures à l'air à une température égale à la température maximale de fonctionnement. La variation de la résistance à la traction ne doit pas dépasser + 25 %. La variation de l'allongement de rupture ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

— accroissement maximal: 10 %,

— diminution maximale: 30 %.

4.8. **Épreuve de tenue à l'ozone**

4.8.1. L'épreuve doit être effectuée conformément à la norme ISO 1431-1. La pièce testée, qui doit être étirée à un allongement de 20 %, doit être exposée pendant 120 heures à de l'air à 40 °C ayant une concentration d'ozone de 50 parts par cent millions.

4.8.2. Aucune fissuration de la pièce testée n'est tolérée.

4.9. **Épreuve du cycle thermique**

Les éléments non métalliques contenant de l'hydrogène doivent satisfaire aux épreuves d'étanchéité mentionnées aux sections 4.3 et 4.12, après avoir été soumis pendant 96 heures à un cycle thermique consistant à passer, à la pression de service maximale admissible (PSMA), de la température de fonctionnement minimale à la température de fonctionnement maximale, la durée de chaque cycle étant de 120 minutes.

4.10. **Épreuve de cycles de pression**

4.10.1. Tout flexible de carburant doit pouvoir satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité applicable visée à la section 4.3, après avoir été soumis à 6 000 cycles de pression.

4.10.2. La pression doit passer de la pression atmosphérique à la pression de service maximale admissible (PSMA) du réservoir en moins de cinq secondes et, après un temps d'au moins cinq secondes, redescendre à la pression atmosphérique en moins de cinq secondes.

4.10.3. L'épreuve appropriée d'étanchéité vers l'extérieur, mentionnée à la section 4.3, doit être effectuée immédiatement après l'épreuve d'endurance.

4.11. **Épreuve de compatibilité avec l'hydrogène**

4.11.1. La compatibilité avec l'hydrogène doit être démontrée conformément à la norme ISO 11114-4.

4.11.2. Les matériaux des composants en contact avec des températures cryogéniques doivent être compatibles avec les températures cryogéniques conformément à la norme EN 1252-1.

4.12. **Épreuve d'étanchéité du siège**

4.12.1. Les épreuves d'étanchéité du siège doivent être effectuées sur des échantillons qui ont été précédemment soumis à l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur visée à la section 4.3.

4.12.2. Lors des épreuves d'étanchéité du siège, l'orifice d'entrée de la vanne testée est relié à une source de pression gazeuse, la soupape est en position fermée et l'orifice de sortie est ouvert. Une vanne d'arrêt commandé et un manomètre ayant une plage de pressions d'au moins 1,5 fois et d'au plus 2 fois la pression d'épreuve doivent être montés sur la tuyauterie d'alimentation en pression et la précision du manomètre doit être de 1 % de la plage de pressions. Le manomètre doit être installé entre la vanne d'arrêt commandé et l'échantillon d'essai. La pression appliquée correspondant à la pression de service maximale admissible (PSMA), des fuites sont recherchées en plongeant l'orifice de sortie dans de l'eau ou au moyen d'un débitmètre monté sur l'orifice d'entrée de la vanne testée. Le débitmètre doit pouvoir indiquer avec précision, pour le fluide d'essai utilisé, le débit maximal de fuite autorisée avec une précision de ± 1 %.

4.12.3. Le siège d'une vanne d'arrêt, lorsqu'elle se trouve en position fermée, ne doit pas fuir avec un débit excédant 10 cm^3/heure à n'importe quelle pression du gaz située entre zéro et la pression de service maximale admissible (PSMA).

4.12.4. Une soupape antiretour, en position fermée, ne doit pas fuir lorsqu'elle est soumise à une pression aérostatique comprise entre 50 kPa et sa pression de service maximale admissible (PSMA).

4.12.5. Si elles sont utilisées comme dispositif de sécurité ou comme raccords ou embouts de remplissage, les soupapes antiretour ne doivent pas fuir avec un débit supérieur à 10 cm^3/heure pendant l'épreuve.

4.12.6. Les dispositifs de décompression ne doivent pas fuir avec un débit excédant 10 cm^3/heure, à n'importe quelle pression du gaz située entre zéro et la pression fixée moins 10 %.

ANNEXE IV

Prescriptions concernant les composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé et leur montage sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène

1. INTRODUCTION

La présente annexe énonce les prescriptions et les procédures d'essai pour les composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé.

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Le nombre des composants hydrogène et des raccords, ainsi que la longueur des tuyaux, doivent être maintenus au minimum compatible avec la sécurité et le bon fonctionnement du système hydrogène.

2.2. Le fabricant doit s'assurer que les matériaux utilisés dans un composant ou système hydrogène sont compatibles avec l'hydrogène, avec les additifs et contaminants de production attendus et avec les températures et pressions attendues.

2.3. La compatibilité des matériaux avec les conditions de service définies à la section 2.7 doit être démontrée en soumettant les matériaux aux épreuves énoncées dans les parties 2 et 3.

2.4. **Classification de la pression**

Les composants hydrogène doivent être classés selon leur pression de service nominale et fonctionner conformément aux points 2, 3 et 4 de l'article 1er.

2.5. Le fabricant doit s'assurer que la plage de températures est conforme aux prescriptions de la section 2.7.5.

2.6. La documentation et les rapports d'essai doivent être suffisamment détaillés pour permettre à un laboratoire indépendant de reproduire les épreuves appropriées pour la réception par type ainsi que les résultats des épreuves.

2.7. **Conditions d'utilisation**

Sauf indication contraire, les conditions d'utilisation suivantes s'appliquent à l'ensemble de la présente annexe.

2.7.1. *Durée de vie en service*

La durée de vie en service des réservoirs d'hydrogène doit être spécifiée par le fabricant et peut varier en fonction des applications mais elle ne doit pas dépasser 20 ans.

2.7.2. *Pression de service*

Le constructeur du véhicule doit préciser la ou les pressions de service nominales des composants hydrogène. Pour les composants situés en aval du premier détendeur, la ou les PSMA doivent également être spécifiées.

La ou les PSMA doivent être égales ou supérieures à la pression fixée de la protection en cas de surpression spécifiée à la section 1.8 de la partie 1.

2.7.3. *Surfaces externes*

Les effets sur les surfaces externes des composants hydrogène dans la position où ils sont normalement montés doivent être pris en considération par rapport aux facteurs suivants:

a) l'eau, en immersion intermittente ou éclaboussure sur la route;

b) le sel, si le véhicule fonctionne à proximité de l'océan ou si du sel est utilisé pour dégivrer;

c) les radiations d'ultraviolet et la chaleur des rayons du soleil;

d) l'impact de graviers;

e) les solvants, les acides et les alcalins, les engrais;

f) les fluides pour véhicules, c'est-à-dire l'essence, les fluides hydrauliques, l'acide des batteries, le glycol et les huiles;

g) les gaz d'échappement.

2.7.4. *Composition du gaz*

Le gaz hydrogène comprimé utilisé pour les épreuves doit être conforme à la composition des gaz de grade A, type 1, spécifiée dans ISO/TS 14687-2, ou être de pureté plus grande.

2.7.5. *Températures*

2.7.5.1. Températures des matériaux

La plage de températures de service normale des matériaux utilisés dans les composants hydrogène doit être de – 40 °C à + 85 °C sauf si:

a) le constructeur du véhicule spécifie une température inférieure à – 40 °C;

b) les composants hydrogène sont soit situés dans le compartiment d'un moteur à combustion interne, soit exposés directement à la température de service d'un moteur à combustion interne, pour lequel la plage de températures doit être de – 40 °C à + 120 °C.

2.7.5.2. Températures du gaz

La température moyenne du gaz doit se situer entre – 40 °C et + 85 °C dans des conditions normales, y compris le remplissage et la décharge, à moins qu'une température inférieure à – 40 °C ne soit spécifiée par le constructeur du véhicule.

2.7.6. *Cycles de remplissage*

Cette section s'applique seulement aux composants hydrogène de la classe 0.

2.7.6.1. Dispositions générales

Le nombre de cycles de remplissage pour les composants hydrogène doit être de 5 000 cycles, sauf indication contraire dans les sections 2.7.6.2 et 2.7.6.3.

2.7.6.2. Nombre de cycles de remplissage si un système de contrôle du nombre de cycles est monté.

Si un système de contrôle du nombre de cycles est installé comme élément du système hydrogène, le nombre de cycles de remplissage pour les composants hydrogène doit être spécifié par le constructeur du véhicule; ce nombre peut être inférieur à 5 000 cycles, sans toutefois être inférieur à 1 000 cycles, et il peut varier selon les applications et être fixé en fonction du kilométrage total que le véhicule est conçu pour parcourir et de la distance franchissable avec un plein.

Le système de contrôle du nombre de cycles doit empêcher toute utilisation du véhicule dès que le nombre spécifié de cycles de remplissage est atteint, tant que les composants hydrogène qui ont dépassé le nombre de cycles prescrit ne sont pas remplacés par des composants neufs.

Le concept de sécurité du système de contrôle du nombre de cycles doit être homologué conformément à l'annexe VI.

2.7.6.3. Nombre réduit de cycles de remplissage

Le constructeur du véhicule peut spécifier un nombre réduit de cycles de remplissage pour les composants hydrogène, en le calculant au moyen de la formule suivante:

Nombre de cycles de remplissage sur la base d'une durée de vie en service de 20 ans: 5 000

Durée de vie calculée: x années; $x \geq 1$

Nombre réduit de cycles de remplissage: 1 000 + 200*x

Les composants hydrogène doivent être remplacés avant de dépasser leur durée de vie en service spécifiée.

2.7.7. *Cycles de fonctionnement*

2.7.7.1. Dispositions générales

Le nombre de cycles de fonctionnement pour les composants hydrogène doit être de 50 000 cycles, sauf indication contraire dans les sections 2.7.7.2 et 2.7.7.3.

2.7.7.2. Nombre de cycles de fonctionnement si un système de contrôle du nombre de cycles est monté.

Si un système de contrôle du nombre de cycles est monté en tant qu'élément du système hydrogène, le nombre de cycles de fonctionnement pour les composants hydrogène peut être réduit par le constructeur du véhicule à moins de 50 000 cycles, sans toutefois être inférieur à 10 000 cycles, sur la base de la durée de vie calculée du composant.

Le système de contrôle du nombre de cycles doit empêcher toute utilisation du véhicule dès que le nombre spécifié de cycles de fonctionnement est atteint, tant que les composants hydrogène qui ont dépassé le nombre de cycles prescrit ne sont pas remplacés par des composants neufs.

Le concept de sécurité du système de contrôle du nombre de cycles doit être homologué conformément à l'annexe VI.

2.7.7.3. Nombre réduit de cycles de fonctionnement

Le constructeur du véhicule peut spécifier un nombre réduit de cycles de fonctionnement pour chaque composant hydrogène, en le calculant au moyen de la formule suivante:

Nombre de cycles de fonctionnement sur la base d'une durée de vie en service de 20 ans: 50 000

Durée de vie calculée: x années; $x \geq 1$

Nombre réduit de cycles de fonctionnement:

$10\,000 + 2\,000 * x$

Les composants hydrogène doivent être remplacés avant de dépasser leur durée de vie en service spécifiée.

PARTIE 1

Prescriptions concernant le montage des composants et systèmes hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé sur les véhicules fonctionnant à l'hydrogène

1. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

1.1. Toutes mesures raisonnables doivent être prises pour éviter que le système hydrogène puisse être affecté par la défaillance d'autres circuits.

1.2. Le système hydrogène doit être pressurisé à la pression de service nominale en utilisant 100 % d'hydrogène, puis soumis à un contrôle d'étanchéité avec un agent tensioactif, auquel cas il ne doit pas être constaté de formation de bulles pendant trois minutes, ou en utilisant une autre méthode dont l'équivalence est démontrée.

1.3. En cas de fuite d'hydrogène ou d'évacuation forcée de l'hydrogène, celui-ci ne doit pas pouvoir s'accumuler dans des espaces fermés ou semi-fermés du véhicule.

1.4. Les composants hydrogène qui pourraient éventuellement présenter un défaut d'étanchéité à l'hydrogène et qui sont installés dans l'habitacle, dans le compartiment à bagages ou dans un autre compartiment non ventilé, doivent être placés dans un logement étanche au gaz conforme aux dispositions de la section 10, ou isolés par un moyen équivalent.

1.5. Une surpression minimale de 0,2 MPa doit être maintenue dans le réservoir ou l'assemblage de réservoirs à température ambiante.

1.6. Tous les dispositifs de décompression, tous les autres composants de sécurité et les tuyaux d'évacuation doivent être protégés contre des manipulations non autorisées dans toute la mesure raisonnable.

1.7. Si l'activation de la vanne automatique échoue, la vanne doit se mettre dans le mode de fonctionnement le plus sûr pour l'application particulière.

1.8. Le système hydrogène situé en aval du détendeur doit être protégé contre toute surpression due à une défaillance éventuelle du détendeur. Si un dispositif de protection contre la surpression est utilisé, le réglage de pression de ce dispositif doit être inférieur ou égal à la PSMA pour la section appropriée du système hydrogène.

1.9. Il doit être prévu un système pour détecter toute défaillance de l'un des deux circuits de l'échangeur de chaleur et prévenir toute entrée d'hydrogène dans l'autre circuit, si la ou les interfaces ne sont pas aptes à supporter une perte de pression dans l'un des deux circuits.

2. INSTALLATION D'UN RÉSERVOIR À BORD D'UN VÉHICULE

2.1. Un réservoir ou assemblage de réservoirs peut assurer des fonctions intégrées sur le véhicule. Le réservoir ou l'assemblage de réservoirs doit alors être conçu pour satisfaire aux prescriptions relatives aux fonctions intégrées en plus des prescriptions s'appliquant au réservoir qui sont énoncées dans la partie 2.

2.2. Un réservoir ou un assemblage de réservoirs, y compris ses dispositifs de sécurité, doit être monté et fixé de telle manière qu'il puisse supporter les accélérations suivantes [sans provoquer de rupture des fixations ou de desserrage du ou des réservoirs (à démontrer par essai ou calcul)]. La masse utilisée doit être représentative d'un réservoir ou assemblage de réservoirs entièrement équipé et rempli.

Véhicules des catégories M_1 et N_1:

a) ± 20 g dans le sens de la marche

b) ± 8 g horizontalement, selon un axe perpendiculaire au sens de la marche

Véhicules des catégories M_2 et N_2:

a) ± 10 g dans le sens de la marche

b) ± 5 g horizontalement, selon un axe perpendiculaire au sens de la marche

Véhicules des catégories M_3 et N_3:

a) ± 6,6 g dans le sens de la marche

b) ± 5 g horizontalement, selon un axe perpendiculaire au sens de la marche

2.3. Les dispositions de la section 2.2 ne s'appliquent pas si le véhicule est homologué conformément aux directives 96/27/CE et 96/79/CE.

2.4. Un ou des dispositifs de décompression conformes à la section 5 doivent assurer la protection contre l'incendie d'un réservoir ou d'un assemblage de réservoirs, de manière à prévenir l'éclatement. La présence d'une isolation thermique ou d'autres mesures de protection ne doit pas affecter le fonctionnement ni l'efficacité des dispositifs de décompression.

2.5. Un réservoir ou assemblage de réservoirs à chemise non métallique ne doit pas être installé à l'intérieur de l'habitacle, du compartiment à bagages ou en un autre endroit où la ventilation n'est pas suffisante, à moins qu'il ne soit intégré dans un système qui assure l'évacuation à l'extérieur du véhicule de l'hydrogène s'échappant par perméation, c'est-à-dire qu'il ne soit installé dans un logement étanche aux gaz conforme aux dispositions de la section 10.

3. SYSTÈME DE STOCKAGE AMOVIBLE

3.1. Les composants d'un système hydrogène faisant partie d'un système de stockage amovible doivent satisfaire à toutes les prescriptions du présent règlement, comme si le système hydrogène était monté de manière permanente sur le véhicule.

3.2. Un système de stockage amovible peut être retiré du véhicule pour être rempli. Le ou les réservoirs ou l'assemblage de réservoirs et les composants hydrogène formant le système de stockage amovible doivent être montés de manière permanente sur ce dernier.

3.3. Un système de stockage amovible doit protéger le ou les réservoirs ou l'assemblage de réservoirs et les composants hydrogène formant le système de stockage amovible de toute détérioration au cours des manipulations nécessaires pour la pose, la dépose et la manutention.

3.4. Des mesures efficaces doivent être prises pour prévenir la dépose du système de stockage amovible par des personnes non autorisées.

3.5. Il doit exister une interface unique pour l'alimentation en hydrogène entre le système de stockage amovible et la partie du système hydrogène installée de manière permanente sur le véhicule. La pression de service nominale du système hydrogène à l'interface ne doit pas être supérieure à 3,0 MPa.

3.6. Lorsque le système de stockage amovible est monté sur le véhicule, son raccordement avec la partie du système hydrogène installée de manière permanente sur le véhicule doit se faire sans utiliser d'outils et doit satisfaire aux dispositions des sections 1.2 et 2.2.

3.7. Lors du désaccouplement du système de stockage amovible, le volume d'hydrogène libéré ne doit pas être supérieur à 200 Ncm^3 et il ne doit pas y avoir une source d'ignition potentielle à proximité. Des mesures doivent être prises pour empêcher l'accumulation d'hydrogène en cas de désaccouplements successifs.

3.8. La partie du raccord du système de stockage amovible installée de manière permanente sur le véhicule doit être d'un modèle unique pour le type de véhicule en cause et ne doit pas être compatible avec les embouts de remplissage normalisés pour l'hydrogène ou pour d'autres carburants gazeux.

3.9. L'écoulement d'hydrogène à partir d'un système de stockage amovible doit être empêché si la pression de service maximale admissible du système de stockage amovible qui est installé est supérieure à celle de la partie du système hydrogène qui est montée de manière permanente sur le véhicule.

3.10. L'ouverture de la ou des vannes automatiques montées sur un ou des réservoirs ou un assemblage de réservoirs ne doit pas être possible lorsque le système de stockage amovible n'est pas correctement raccordé à la partie du système hydrogène installée de manière permanente sur le véhicule. Un système d'interface avec le véhicule doit vérifier que le système de stockage amovible est correctement raccordé au véhicule avant de permettre l'ouverture de la ou des vannes automatiques. Le système d'interface avec le véhicule doit aussi vérifier que le système de stockage amovible est compatible avec le système hydrogène du véhicule avant de permettre l'ouverture de la ou des vannes automatiques.

3.11. Il ne doit pas être possible de désaccoupler ou de déposer le système de stockage amovible tant que la vanne automatique montée sur le ou les réservoirs ou l'assemblage de réservoirs n'est pas en position fermée et que toute source d'ignition sur le véhicule, par exemple un dispositif de chauffage, n'est pas éteinte.

3.12. L'utilisation du système hydrogène doit être impossible en cas de défaillance partielle ou totale du raccord du système de stockage amovible ou des connecteurs électriques situés entre le système de stockage amovible et le véhicule pouvant affecter la sécurité du système hydrogène.

3.13. Les opérations de pose et de dépose du système de stockage amovible doivent être expliquées par des schémas sur une étiquette apposée sur le véhicule à proximité du point de montage du système de stockage amovible. L'étiquette doit aussi indiquer la pression de service nominale du ou des réservoirs ou de l'assemblage de réservoirs et les caractéristiques du raccord du système de stockage amovible.

3.14. Il doit aussi être apposé, sur le système de stockage amovible, une étiquette indiquant la pression de service nominale du ou des réservoirs ou de l'assemblage de réservoirs et les caractéristiques du raccord du système de stockage amovible.

3.15. Le numéro de réception CE par type du véhicule doit être reproduit sur le système de stockage amovible.

4. VANNE(S) AUTOMATIQUE(S) OU SOUPAPE(S) ANTIRETOUR DESTINÉES À ISOLER UN RÉSERVOIR OU ASSEMBLAGE DE RÉSERVOIRS OU LE SYSTÈME DE PROPULSION

4.1. Les vannes d'arrêt automatiques doivent être utilisées conformément à la section 6 de l'annexe VI du règlement (CE) n° 79/2009 et doivent être par défaut en position fermée. Si un assemblage de réservoirs est utilisé, la vanne doit être montée directement sur ou dans un réservoir.

4.2. Les raccords ou embouts de remplissage doivent être utilisés conformément à la section 4 de l'annexe VI du règlement (CE) n° 79/2009. Si un assemblage de réservoirs est utilisé, la vanne doit être montée directement sur ou dans un réservoir.

4.3. Si un tuyau unique est utilisé sur le réservoir ou sur l'assemblage de réservoirs à la fois pour le remplissage et pour l'alimentation en carburant, il doit être fixé comme prescrit à la section 4.2 sur le tuyau de remplissage au point de jonction entre celui-ci et le tuyau d'alimentation en carburant.

4.4. En cas de rupture des tuyaux de remplissage ou des tuyaux d'alimentation en carburant, les vannes de coupure visées aux sections 4.1 et 4.2 ne doivent pas être séparées du réservoir ou de l'assemblage de réservoirs.

4.5. Les vannes automatiques isolant chaque réservoir ou assemblage de réservoirs doivent se fermer en cas de défaut de fonctionnement du système hydrogène permettant à de l'hydrogène de s'échapper, ou en cas de fuite grave entre le réservoir ou l'assemblage de réservoirs et le ou les systèmes de conversion de l'hydrogène.

4.6. Le flux de carburant vers le système de propulsion doit être contrôlé par une vanne automatique. Cette vanne automatique doit fonctionner de telle manière que l'alimentation en hydrogène du système de propulsion soit coupée lorsque celui-ci est arrêté, quelle que soit la position de l'interrupteur de mise en marche, et reste coupée jusqu'à ce que le système de propulsion fonctionne à nouveau.

4.7. Le flux de carburant vers le ou les systèmes de conversion de l'hydrogène doit être contrôlé par une vanne automatique. Cette vanne automatique doit fonctionner de telle manière que l'alimentation vers les autres systèmes de conversion de l'hydrogène soit coupée lorsque celui-ci est arrêté, quelle que soit la position de l'interrupteur de mise en marche, et reste coupée jusqu'à ce que le système de conversion de l'hydrogène fonctionne à nouveau.

5. DISPOSITIF(S) DE DÉCOMPRESSION

5.1. Pour les besoins des réservoirs conçus pour recevoir de l'hydrogène (gazeux) comprimé, un dispositif de décompression doit être un dispositif actionné par la chaleur, ne pouvant pas se refermer une fois ouvert, qui protège un réservoir de l'éclatement lorsque celui-ci est exposé au feu.

5.2. Un dispositif de décompression doit être directement monté dans un orifice du réservoir ou d'au moins un réservoir d'un assemblage de réservoirs, ou dans un orifice dans une vanne montée sur le réservoir, et il doit évacuer l'hydrogène dans un conduit d'évacuation à pression atmosphérique débouchant à l'extérieur du véhicule.

5.3. Le dispositif de décompression ne doit pas pouvoir être isolé du réservoir qu'il protège du fait du fonctionnement normal ou défectueux d'un autre composant.

5.4. La décharge d'hydrogène gazeux par le dispositif de décompression ne doit pas être dirigée:

a) vers les terminaux électriques exposés, les commutateurs électriques exposés ou d'autres sources d'ignition;

b) dans ou vers l'habitacle ou le compartiment à bagages du véhicule;

c) dans ou vers un logement de roue du véhicule;

d) vers un composant de classe 0;

e) vers l'avant du véhicule ou horizontalement par l'arrière ou les côtés du véhicule.

5.5. Les dimensions intérieures du conduit d'évacuation doivent être telles qu'elles n'entravent pas le fonctionnement efficace du dispositif de décompression.

5.6. Le conduit d'évacuation du dispositif de décompression doit être protégé dans toute la mesure raisonnable contre une obstruction causée par la poussière ou la glace, ou contre une entrée d'eau ou d'autres corps étrangers.

5.7. L'orifice de sortie du dispositif de décompression doit être orienté de telle manière que, si le conduit d'évacuation se détache du dispositif, le jet de gaz sortant ne soit pas orienté directement vers d'autres réservoirs ou assemblages de réservoirs non protégés.

6. SOUPAPE(S) DE DÉCOMPRESSION

6.1. Toute soupape de décompression doit être installée de telle manière qu'elle évacue l'hydrogène dans un conduit d'évacuation à pression atmosphérique débouchant à l'extérieur du véhicule.

6.2. La soupape de décompression ne doit pas pouvoir être isolée des composants hydrogène ou de la partie du système hydrogène qu'elle protège du fait du fonctionnement normal ou défectueux d'un autre composant.

6.3. La décharge d'hydrogène gazeux par les soupapes de décompression ne doit pas être dirigée:

a) vers les terminaux électriques exposés, les commutateurs électriques exposés ou d'autres sources d'ignition;

b) dans ou vers l'habitacle ou le compartiment à bagages du véhicule;

c) dans ou vers un logement de roue du véhicule;

d) vers un composant de classe 0.

6.4. L'orifice de sortie de la soupape de décompression doit être protégé dans toute la mesure raisonnable contre une obstruction par la poussière ou la glace, ou contre une entrée d'eau ou d'autres corps étrangers.

7. TUYAUX DE CARBURANT RIGIDES OU FLEXIBLES

7.1. Les tuyaux de carburant rigides doivent être fixés de telle manière qu'ils ne soient pas soumis à des vibrations critiques ou à d'autres contraintes.

7.2. Les flexibles de carburant doivent être fixés de telle manière qu'ils ne soient pas soumis à des effets de torsion ou d'abrasion.

7.3. Les tuyaux de carburant rigides et flexibles doivent être conçus pour limiter au minimum raisonnable les contraintes dans les tuyauteries lors de la dépose ou de la pose des composants hydrogène qui y sont raccordés.

7.4. Aux points de fixation, les tuyaux de carburant rigides et flexibles doivent être montés de manière à éviter le risque de corrosion galvanique ou fissurante.

7.5. Les tuyaux de carburant rigides et flexibles doivent suivre un tracé qui minimise dans toute la mesure possible le risque de détérioration accidentelle, que ce soit à l'intérieur du véhicule (chargement ou déplacement des bagages ou d'autres charges) ou à l'extérieur de celui-ci (chocs en terrain accidenté ou coups de cric, etc.).

7.6. À tout point de traversée de la carrosserie du véhicule ou de composants hydrogène, les tuyaux de carburant doivent être protégés par des passants en matériau amortissant ou par d'autres moyens de protection.

7.7. Si des raccords sont installés dans l'habitacle ou dans un compartiment à bagages fermé, les tuyaux de carburant et les raccords doivent être enfermés dans un gainage étanche qui doit satisfaire aux mêmes prescriptions que celles énoncées pour un logement étanche aux gaz à la section 10.

8. RACCORDS ENTRE COMPOSANTS HYDROGÈNE

8.1. Le constructeur du véhicule doit assurer que les matériaux utilisés pour les raccords sont choisis de manière à éviter le risque de corrosion galvanique ou fissurante.

8.2. Le nombre de joints doit être maintenu au minimum.

8.3. Pour les besoins de l'inspection, le constructeur doit spécifier les moyens de s'assurer de l'étanchéité des joints. Si le contrôle de l'étanchéité au moyen d'un agent tensioactif est spécifié, tous les joints doivent être réalisés à des endroits accessibles.

9. SYSTÈME DE REMPLISSAGE

9.1. L'embout de remplissage doit être protégé contre les déréglages et contre une rotation intempestive. Il doit aussi être protégé contre toute manipulation non autorisée, ainsi que contre l'entrée de poussière ou d'eau dans toute la mesure raisonnable (par une trappe verrouillée, par exemple). Il doit être protégé contre toutes les fausses manœuvres raisonnablement prévisibles.

9.2. L'embout de remplissage doit être installé de telle manière que le remplissage puisse se faire sans qu'il soit nécessaire de passer par l'habitacle, par le compartiment à bagages ou par tout autre compartiment non ventilé.

9.3. L'embout de remplissage ne doit pas être installé dans l'un des éléments extérieurs de protection contre les chocs (pare-chocs, par exemple).

9.4. La pression de service nominale de l'embout de remplissage doit être égale à la pression de service nominale des composants hydrogène de la classe 0 situés en amont du détendeur primaire et de ce dernier.

9.5. Des mesures doivent être prises pour que le système de propulsion ou le ou les systèmes de conversion d'hydrogène, à l'exclusion des dispositifs de sécurité, ne puissent pas fonctionner et que le véhicule soit immobilisé lors du remplissage.

9.6. Il doit être apposé une ou des étiquettes à proximité de l'embout de remplissage, par exemple à l'intérieur de la trappe de protection de celui-ci, portant les mentions suivantes:

H_2 gazeux

«xx» MPa

où «xx» = pression de service normale du ou des réservoirs.

10. LOGEMENT ÉTANCHE AUX GAZ

10.1. Le logement étanche aux gaz doit être relié à l'atmosphère par un conduit d'évacuation.

10.2. L'orifice d'évacuation du logement étanche aux gaz doit être situé au point le plus élevé de celui-ci lorsqu'il est installé sur le véhicule, dans toute la mesure raisonnable. Le conduit d'évacuation ne doit pas déboucher dans un passage de roue, ni être dirigé vers une source de chaleur telle que l'échappement. En outre, l'évacuation doit se faire de telle manière que de l'hydrogène ne puisse pas pénétrer dans le véhicule.

10.3. Les connexions électriques et composants situés dans le logement étanche aux gaz doivent être construits de telle manière qu'il ne puisse pas y avoir formation d'étincelles.

10.4. Au cours de l'épreuve d'étanchéité, le conduit d'évacuation doit être fermé hermétiquement et le logement étanche aux gaz doit pouvoir subir l'épreuve prescrite à la section 1.2 à une pression de 0,01 MPa sans présenter de déformations permanentes.

10.5. Tout système raccordé doit être fixé par des brides ou par d'autres moyens au logement étanche ou à la gaine et à la traversée de paroi, de telle manière que le joint formé satisfasse aux prescriptions en matière d'étanchéité de la section 10.4.

11. INSTALLATION ÉLECTRIQUE

11.1. Les composants électriques du système hydrogène doivent être protégés contre les surcharges.

11.2. Les connexions d'alimentation ne doivent pas permettre l'entrée d'hydrogène là où des composants hydrogène sont présents ou là où des fuites d'hydrogène sont possibles.

12. SYSTÈMES DE SÉCURITÉ ACTIFS

12.1. Les systèmes de sécurité actifs doivent être à sécurité par défaut ou par redondance.

12.2. Dans le cas où des systèmes de sécurité actifs sont à sécurité par défaut ou sont conçus comme systèmes électroniques à autocontrôle, les prescriptions spéciales énoncées à l'annexe VI doivent être appliquées.

13. PRESCRIPTIONS POUR L'INSPECTION DU SYSTÈME HYDROGÈNE

13.1. Chaque système hydrogène doit être inspecté au moins tous les 48 mois après la date de sa mise en service et au moment de tout remontage.

13.2. L'inspection doit être effectuée par un service technique, conformément aux spécifications des fabricants, comme indiqué dans la partie 3 de l'annexe I.

PARTIE 2

Prescriptions applicables aux réservoirs d'hydrogène destinés à recevoir de l'hydrogène (gazeux) comprimé

1. INTRODUCTION

La présente partie énonce les prescriptions et procédures d'essai pour les réservoirs d'hydrogène conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé.

1.1. **Catégories de réservoirs**

Les réservoirs doivent être classés en catégories selon le type de construction, comme indiqué au point 1 de l'annexe IV du règlement (CE) n° 79/2009.

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Le constructeur est libre de définir la forme d'un réservoir à condition qu'il satisfasse à toutes les prescriptions pertinentes énoncées dans la section 3.

2.2. **Assemblage de réservoirs**

2.2.1. Un assemblage de réservoirs fait l'objet d'une réception par type en tant que réservoir unique si tant l'assemblage de réservoirs que ses réservoirs constitutifs sont réceptionnés conformément aux dispositions énoncées aux sections 3 et 4.

2.2.2. L'assemblage de réservoirs peut aussi faire l'objet d'une réception par type comme un réservoir unique si l'assemblage de réservoirs satisfait aux dispositions énoncées aux sections 3 et 4. Il n'est pas nécessaire que les réservoirs constitutifs satisfassent à toutes les dispositions énoncées aux sections 3 et 4, à condition que l'assemblage de réservoirs satisfasse à toutes les dispositions des sections 3 et 4 pertinentes pour le type de matériau et la méthode de construction employée.

2.2.3. Nonobstant les prescriptions des sections 2.2.1 et 2.2.2, un assemblage de réservoirs doit satisfaire aux prescriptions des sections 4.2.4 (épreuve du feu), 4.2.10 (épreuve de résistance aux chocs) et 4.2.11 (épreuve d'étanchéité).

2.2.4. Un nombre maximal de quatre réservoirs par assemblage de réservoirs est admis.

2.2.5. Des flexibles de carburant ne doivent pas être utilisés comme tuyauteries de raccordement intégrées dans un assemblage de réservoirs.

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.1. **Prescriptions générales**

Les réservoirs doivent satisfaire aux prescriptions techniques spécifiées dans les sections 3.2 à 3.11.

3.2. **Protection contre le feu**

La conception du réservoir et la présence de dispositifs de décompression et de matériaux d'isolation ou de protection additionnels doivent collectivement assurer la protection du réservoir contre l'éclatement lors de l'exposition au feu. Les détails du système de protection contre le feu doivent être spécifiés.

3.3. **Orifices filetés**

Des orifices pour raccords à filetage cylindrique ou conique peuvent être utilisés sur toutes les catégories de réservoir. Le filetage doit être conforme à une norme internationale ou nationale reconnue.

3.4. **Protection extérieure contre les effets environnementaux**

Tout revêtement appliqué aux réservoirs doit être tel que le procédé d'application n'ait pas d'incidence négative sur les propriétés mécaniques du réservoir. Le revêtement doit permettre les inspections ultérieures en service et le fabricant doit donner des instructions sur la manière de traiter le revêtement au cours de ces inspections en vue de préserver l'intégrité du réservoir.

3.5. **Prescriptions relatives aux matériaux**

3.5.1. *Dispositions générales*

Les matériaux utilisés doivent être appropriés aux conditions de service spécifiées à la section 2.7. Il ne doit pas y avoir contact direct entre deux matériaux incompatibles.

3.5.2. *Acier*

3.5.2.1. Les aciers utilisés pour les réservoirs et les chemises doivent satisfaire aux dispositions concernant les matériaux des sections 6.1 à 6.4 de la norme ISO 9809-1 ou des sections 6.1 à 6.3 de la norme ISO 9809-2, selon le cas.

3.5.2.2. Les aciers inoxydables utilisés pour les réservoirs et les chemises doivent être conformes aux dispositions des sections 4.1 à 4.4 de la norme EN 1964-3.

3.5.2.3. Les aciers inoxydables soudés utilisés pour les chemises des réservoirs de la catégorie 3 doivent être conformes aux dispositions des sections 4.1 à 4.3 de la norme EN 13322-2, selon le cas.

3.5.3. *Alliage d'aluminium*

3.5.3.1. Les alliages d'aluminium utilisés pour les réservoirs et les chemises doivent être conformes aux dispositions concernant les matériaux des sections 6.1 et 6.2 de la norme ISO 7866.

3.5.3.2. Les alliages d'aluminium soudés utilisés pour les chemises des réservoirs de la catégorie 3 doivent être conformes aux dispositions des sections 4.2 et 4.3 de la norme EN 12862.

3.5.4. *Matériau utilisé pour les chemises en plastique*

Les matériaux utilisés pour les chemises en plastique peuvent être thermodurcissables ou thermoplastiques.

3.5.5. *Fibre*

Le fabricant du réservoir doit conserver, pendant la durée de vie prévue du modèle de réservoir, les spécifications publiées des matériaux composites, y compris les résultats des principaux essais, notamment l'épreuve de traction, ainsi que les recommandations du fabricant concernant le stockage, les conditions d'utilisation et la durée de conservation avant l'utilisation.

Le fabricant du réservoir doit conserver, pendant la durée de vie prévue de chaque lot de réservoirs, les attestations du fabricant de fibres selon lesquelles chaque lot fourni est conforme aux spécifications du fabricant pour le produit.

3.5.6. *Résine*

Le matériau polymère utilisé pour l'imprégnation des fibres peut être une résine thermodurcissable ou thermoplastique.

3.6. **Coefficient de pression d'éclatement**

La valeur minimale du coefficient de pression d'éclatement, c'est-à-dire la pression d'éclatement réelle minimale du réservoir divisée par la pression de service nominale, ne doit pas être inférieure aux valeurs indiquées dans le tableau IV.3.6.

Tableau IV.3.6

Coefficients minimaux de pression d'éclatement

Construction		Catégorie de réservoir			
		Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
Tout métal		2,25			
Réservoirs en composite	Verre		2,4	3,4	3,5
	Aramide		2,25	2,9	3,0
	Carbone		2,25	2,25	2,25
	Hybride		(1)		

Notes explicatives

(1) Pour les modèles de réservoirs utilisant un matériau de renfort hybride, c'est-à-dire composé de deux ou trois types de fibre travaillante, il convient de prendre en compte le partage des forces entre les différentes fibres compte tenu de leurs modules d'élasticité différents. Les coefficients de contrainte calculés pour chaque type de fibre travaillante doivent être conformes aux valeurs spécifiées. La vérification des coefficients de contrainte peut aussi s'effectuer au moyen de jauges de contrainte. Le coefficient minimal de pression d'éclatement doit être tel que la contrainte calculée dans la fibre travaillante au coefficient de pression d'éclatement, multipliée par la pression de service nominale, divisée par la contrainte calculée dans la fibre travaillante à la pression de service nominale, satisfait aux dispositions concernant le coefficient de contrainte pour les fibres utilisées.

3.7. **Prescriptions relatives à la fabrication des réservoirs**

3.7.1. *Réservoirs de la catégorie 1*

Pour les réservoirs en alliage d'aluminium, les fonds ne doivent pas être fermés par formage. Pour les réservoirs en acier, la base, si elle a été fermée par formage, doit être inspectée par des méthodes non destructives ou par des techniques équivalentes. Il ne doit pas y avoir d'apport de métal lors de la fermeture du fond. Chaque réservoir doit être examiné avant les opérations de formage des fonds pour contrôler son épaisseur et le fini de surface.

Après le formage des fonds, les réservoirs doivent subir un traitement thermique pour leur conférer une dureté conforme à la plage spécifiée pour le modèle de réservoir. Un traitement thermique localisé n'est pas autorisé.

Lorsque le réservoir comporte une collerette, une frette de pied ou des pattes de fixation, ceux-ci doivent être faits de matériaux compatibles avec ceux du réservoir et ils doivent être solidement fixés par une méthode autre que le soudage, le brasage ou le brasage tendre.

3.7.2. *Réservoirs des catégories 2, 3 et 4*

3.7.2.1. Enroulement filamentaire composite

Dans le cas d'un réservoir en composite fabriqué par bobinage d'un filament continu sur une chemise, les opérations de bobinage du filament doivent être commandées par un ordinateur ou par un système mécanique. Au cours du bobinage, les paramètres principaux doivent être surveillés et maintenus dans les tolérances spécifiées, et enregistrés dans un relevé de bobinage. Les principaux paramètres à contrôler sont les suivants:

a) type de fibre, y compris la valeur tex et l'ensimage;

b) nombre de câbles de filament par largeur de bande;

c) type de résine et dosage relatif des composants;

d) mode d'imprégnation, fraction en poids ou en volume de résine ou de fibre;

e) référence du programme de bobinage et angle de bobinage;

f) nombre de rotations de bobinage droit;

g) nombre de cycles de bobinage hélicoïdal (réservoirs des catégories 3 et 4 seulement);

h) largeur de bande;

i) tension de bobinage;

j) vitesse de bobinage;

k) température de la résine.

3.7.2.2. Durcissement des résines thermodurcissables

Après achèvement des opérations de bobinage, les résines thermodurcissables doivent être durcies par chauffage selon une courbe temps/température prédéterminée et contrôlée. La courbe effective temps/température pendant le durcissement doit être enregistrée.

Pour les réservoirs avec chemise en alliage d'aluminium, le temps et la température de durcissement maximaux doivent rester en deçà des valeurs de temps et de température pouvant nuire aux propriétés du métal.

Pour les réservoirs de la catégorie 4, la température de durcissement pour les résines thermodurcissables doit être située à 10 °C au moins en dessous de la température de ramollissement de la chemise en plastique.

3.7.2.3. Autofrettage

L'autofrettage, s'il est appliqué, doit être exécuté avant l'épreuve hydraulique. La pression d'autofrettage doit être conforme aux limites fixées par le fabricant.

3.7.2.4. Chemises métalliques

Le soudage des chemises en acier inoxydable doit être conforme aux dispositions des sections 6.1, 6.2 et 6.4 de la norme EN 13322-2. Le soudage des chemises en alliage d'aluminium doit être conforme aux dispositions des sections 4.1.2 et 6.1 de la norme EN 12862.

3.8. **Marquage du réservoir**

Sur chaque réservoir et, s'il y a lieu, à la surface extérieure d'un groupe de réservoirs enfermés de manière permanente dans une enveloppe commune, le fabricant doit apposer des marques permanentes, bien lisibles, en caractères d'au moins 6 mm de hauteur. Elles doivent être apposées sous la forme d'étiquettes incorporées dans un revêtement en résine, d'étiquettes adhésives, de marques poinçonnées à faible contrainte, appliquées aux extrémités d'épaisseur renforcée des réservoirs des catégories 1 et 2 ou par toute combinaison des méthodes énumérées ci-dessus. Les étiquettes adhésives et leur application doivent être conformes aux dispositions de la norme ISO 7225 ou d'une norme équivalente. Les étiquettes multiples sont admises; elles devraient être placées de telle manière qu'elles ne soient pas masquées par les pattes de fixation. En plus de la marque de réception CE par type du composant visée dans la partie 3 de l'annexe II, chaque réservoir ayant fait l'objet d'une réception par type conformément au présent règlement doit comporter un emplacement de marquage, avec les mentions suivantes, clairement lisibles:

a) le nom du fabricant;

b) le numéro de série unique pour chaque réservoir;

c) une étiquette comme indiquée à la section 3.2 de l'annexe V;

d) la pression de service nominale (MPa) à 15 °C;

e) l'année et mois de fabrication, 2009/01 par exemple;

f) la mention «NE PAS UTILISER APRÈS aaaa/mm», où aaaa/mm est la date limite fondée sur la date de fabrication plus la durée de vie prévue du réservoir. La date limite peut toutefois se fonder sur la date de sortie du réservoir des locaux du fabricant, à condition qu'il ait été stocké dans un endroit sec à pression intérieure nulle;

g) la mention «Nombre de cycles de remplissage xxxxx» où xxxxx est le nombre de cycles de remplissage tel qu'il est prescrit à la section 2.7.6.

3.9. **Prescriptions relatives aux épreuves sur lot**

3.9.1. *Épreuves sur lot*

3.9.1.1. Dispositions générales

Le fabricant doit effectuer des essais sur des lots de réservoirs finis qui sont représentatifs de la production normale. Les réservoirs finis soumis aux épreuves doivent être choisis au hasard dans chaque lot. Un lot doit compter au maximum 200 réservoirs finis, plus les réservoirs finis devant être utilisés pour les épreuves destructives, ou correspondre à un lot de production continue, si le nombre d'unités est plus élevé.

La fréquence des épreuves sur lot peut être réduite dans les conditions suivantes:

a) si, sur 10 lots consécutifs de réservoirs, aucun ne fuit ou n'éclate avant d'atteindre 1,5 fois le nombre requis de cycles, alors la fréquence de l'épreuve de cycles de pression peut être ramenée à un réservoir pour 5 lots. Si l'un des réservoirs testés ne satisfait pas à l'exigence de 1,5 fois le nombre de cycles de pression, alors l'épreuve sur lot doit être appliquée aux cinq lots suivants pour rétablir la fréquence d'épreuve réduite;

b) si, sur 10 lots consécutifs de réservoirs, aucun ne fuit ou n'éclate avant d'atteindre 2 fois le nombre requis de cycles, alors la fréquence de l'épreuve de cycles de pression peut être ramenée à un réservoir pour 10 lots. Si l'un des réservoirs testés ne satisfait pas à l'exigence de 2 fois le nombre de cycles de pression, alors l'épreuve sur lot doit être appliquée aux dix lots suivants afin de rétablir la fréquence d'épreuve réduite;

c) si plus de 3 mois se sont écoulés depuis la dernière épreuve de cycles de pression sur lot, alors un réservoir du lot de production suivant doit être soumis à l'épreuve de résistance à la pression pour maintenir la fréquence réduite.

Les épreuves sur lot suivantes sont requises:

a) un réservoir fini doit être soumis à l'épreuve de cycles de pression à température ambiante selon la fréquence indiquée à la section 3.9.1.2;

b) un réservoir fini, une chemise ou un échantillon ayant subi le traitement thermique, représentatif des réservoirs finis ou des chemises produites, doit être soumis aux autres épreuves énumérées au tableau IV.3.9;

c) un réservoir fini doit être soumis à l'épreuve d'éclatement. Si un réservoir fini a subi avec succès l'épreuve de cycles de pression à température ambiante, l'épreuve d'éclatement peut être exécutée sur le même réservoir;

d) si le réservoir porte un revêtement de protection contre les effets environnementaux extérieurs, par exemple un revêtement ou une couche de peinture organique, un réservoir fini ou un échantillon représentatif du lot doit être soumis à l'épreuve sur lot de résistance du revêtement.

Si le nombre de réservoirs soumis aux épreuves est supérieur au nombre prescrit, tous les résultats d'épreuve doivent être consignés.

Tous les réservoirs représentés par un lot dont les résultats d'épreuve ne satisfont pas aux prescriptions énoncées doivent être traités conformément aux dispositions de la section 3.9.2.

Tableau IV.3.9

Épreuves sur lot

Épreuves et références		Réservoirs de la catégorie				Valeur nominale spécifiée	Résultat de l'épreuve
		1	2	3	4		
(1)	Épreuve de traction	✓	✓(5)	✓(5)	✓(5)		
(2)	Épreuve de résilience Charpy	✓	✓(5)	✓(5)			
(3)	Épreuve de flexion			✓(5)			
(4)	Examen macroscopique			✓(5)			
4.1.2.	Épreuve de la température de ramollissement				✓(5)		
4.1.6.	Épreuve sur lot de résistance du revêtement	✓	✓	✓	✓		
4.2.1.	Épreuve d'éclatement	✓	✓	✓	✓		
4.2.2.	Épreuve de cycles de pression à température ambiante	✓	✓	✓	✓(6)		
4.2.11.	Épreuve d'étanchéité			✓(7)	✓(6)		
4.2.13.	Épreuve de couple sur le bossage				✓(6)		

Notes explicatives

(1) a) Pour les réservoirs ou chemises en acier, voir la section 10.2 de la norme ISO 9809-1 ou la section 10.2 de la norme ISO 9809-2, selon le cas.
b) Pour les réservoirs ou chemises en acier inoxydable, voir la section 7.1.2.1 de la norme EN 1964-3.
c) Pour les chemises en acier inoxydable soudées, voir la section 8.4 de la norme EN 13322-2.
d) Pour les réservoirs ou chemises en alliage d'aluminium, voir la section 10.2 de la norme EN 7866.
e) Pour les chemises en alliage d'aluminium soudées, voir les sections 7.2.3 et 7.2.4 de la norme EN 12862.
f) Pour les chemises non métalliques, voir la section 4.1.1.

(2) a) Pour les réservoirs ou chemises en acier, voir la section 10.4 de la norme ISO 9809-1 ou la section 10.4 de la norme ISO 9809-2, selon le cas.
b) Pour les réservoirs ou chemises en acier inoxydable, voir la section 7.1.2.4 de la norme EN 1964-3.
c) Pour les réservoirs ou chemises en acier inoxydable soudés, voir la section 8.6 de la norme EN 13322-2.

(3) a) Pour les réservoirs ou chemises en acier inoxydable soudés, voir la section 8.5 de la norme EN 13322-2.
b) Pour les chemises en alliage d'aluminium soudées, voir les sections 7.2.5, 7.2.6 et 7.2.7 de la norme EN 12862.

(4) Pour les chemises en acier inoxydable soudées, voir la section 8.7 de la norme EN 13322-2.

(5) Épreuves sur les matériaux des chemises

(6) La séquence d'épreuves suivante doit être utilisée pour les réservoirs de la catégorie 4: épreuve de couple sur le bossage (section 4.2.13), suivie d'une épreuve de cycles de pression à température ambiante (section 4.2.2), suivie d'une épreuve d'étanchéité (section 4.2.11).

(7) Une épreuve d'étanchéité doit être effectuée sur toutes les chemises métalliques soudées.

3.9.1.2. Fréquence de l'épreuve de cycles de pression à la température ambiante

Les réservoirs finis sont soumis à l'épreuve de cycles de pression à température ambiante selon la fréquence définie ci-dessous:

a) un réservoir de chaque lot doit être soumis à un nombre de cycles de pression correspondant à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage conformément à la section 2.7.6;

b) si sur 10 lots de production consécutifs de réservoirs, aucun des réservoirs soumis au cycle de pression du point a) ne fuit ou ne se rompt au bout de 4,5 fois le nombre de cycles de remplissage selon la section 2.7.6, alors l'épreuve de cycles de pression peut être réduite à un réservoir tous les 5 lots de production, le réservoir étant sélectionné dans le premier des 5 lots;

c) si sur 10 lots de production consécutifs de réservoirs, aucun des réservoirs soumis au cycle de pression du point a) ne fuit ou ne se rompt au bout de 6,0 fois le nombre de cycles de remplissage selon la section 2.7.6, alors l'épreuve de cycles de pression peut être réduite à un réservoir tous les 10 lots de production, le réservoir étant sélectionné dans le premier des 10 lots;

d) si plus de 3 mois se sont écoulés depuis le dernier lot de fabrication, un réservoir appartenant au prochain lot de fabrication doit être soumis à l'épreuve de cycles de pression afin de conserver la fréquence réduite de réalisation des épreuves sur lot définie aux points b) ou c);

e) si un réservoir soumis à l'épreuve de cycles de pression à fréquence réduite conformément aux points b) ou c) n'atteint pas 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage conformément à la section 2.7.6, alors la fréquence par lot de l'épreuve de cycles de pression visée au point a) doit être réintroduite pour au moins 10 lots de production afin de rétablir la fréquence réduite de l'épreuve de cycles de pression des points b) ou c);

f) si un réservoir visé aux points a), b) ou c) n'atteint pas 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage conformément à la section 2.7.6, alors la cause de la défaillance doit être déterminée et corrigée en suivant les procédures énoncées à la section 3.9.2. L'épreuve de cycles de pression doit alors être répétée sur trois réservoirs supplémentaires prélevés dans le même lot. Si l'un des trois réservoirs supplémentaires n'atteint pas 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage conformément à la section 2.7.6, le lot doit être refusé. Le fabricant doit démontrer que les réservoirs produits depuis la dernière épreuve à avoir été effectuée avec succès sur un lot satisfait à toutes les prescriptions de l'épreuve sur lot.

3.9.2. *Non-respect des prescriptions des épreuves*

En cas de non-respect des prescriptions des épreuves, de nouvelles épreuves ou un traitement thermique et de nouvelles épreuves doivent être effectués comme suit:

a) s'il a été prouvé qu'une erreur a été commise lors de la réalisation des épreuves ou du mesurage, une nouvelle épreuve doit être effectuée. Si le résultat de cette épreuve est satisfaisant, la première épreuve ne doit pas être prise en compte;

b) si les épreuves ont été réalisées de manière satisfaisante, l'origine de l'échec des épreuves doit être déterminée.

Si l'on considère que cet échec est dû au traitement thermique appliqué, le fabricant peut faire subir à tous les réservoirs du lot un nouveau traitement thermique.

Si l'échec n'est pas dû au traitement thermique appliqué, tous les réservoirs identifiés comme défectueux doivent être rejetés ou réparés en utilisant une méthode approuvée. Les réservoirs qui n'ont pas été rejetés sont alors considérés comme formant un nouveau lot.

Dans les deux cas, toutes les épreuves sur prototype ou sur lot nécessaires pour prouver l'acceptabilité du nouveau lot, doivent être à nouveau réalisées. Si une ou plusieurs épreuves sont, même partiellement, considérées comme non satisfaisantes, l'ensemble des réservoirs du lot doit être rejeté.

3.10. **Prescriptions concernant les contrôles et épreuves sur la production**

Les contrôles et épreuves sur la production doivent être effectués sur l'ensemble des réservoirs, pendant la fabrication et après son achèvement, de la manière suivante:

a) vérification que les principales dimensions et la masse du réservoir fini, ainsi que des chemises et bobinages éventuels, sont comprises dans les tolérances de la conception;

b) vérification de la conformité avec les principaux paramètres de fabrication visés dans l'appendice au document d'information figurant dans la partie 1 de l'annexe II, y compris l'examen de tout fini de surface spécifié, en accordant une attention particulière aux emboutis profonds, aux reprises et aux dédoublements au niveau du goulot ou du col des extrémités forgées ou obtenues par repoussage, ou au niveau des ouvertures;

c) pour les réservoirs et chemises métalliques, CND conformément à l'annexe B de la norme ISO 9809 ou l'annexe C de la norme EN 1964-3 ou l'annexe B de la norme EN 13322-2, selon le cas, ou une méthode démontrée équivalente, capable de détecter la taille maximale autorisée des défauts, afin de vérifier que la taille maximale des défauts n'excède pas celle spécifiée lors de la conception, comme déterminé ci-dessous.

De plus, les chemises en acier inoxydable soudées doivent être examinées conformément à la section 6.8.2 de la norme EN 13322-2 et les chemises en alliage d'aluminium soudées doivent être examinées conformément aux sections 6.2.1 (deuxième point) et 6.2.3 de la norme EN 12862.

La conception des réservoirs des catégories 1, 2 et 3 doit identifier la taille de défaut maximale admissible en tout endroit du réservoir ou de la chemise métallique, qui n'atteindra pas une taille critique au cours de la période de réessai spécifiée ou la durée de vie en service si aucun réessai n'est spécifié. La taille critique des défauts est définie comme le défaut d'épaisseur (du réservoir ou de la chemise) maximal traversant les parois, qui permettrait au gaz stocké de s'échapper sans que le réservoir n'éclate. Les tailles de défauts correspondant aux critères de rejet pour le balayage par ultrasons ou une méthode équivalente doivent être inférieures aux tailles de défauts maximales autorisées. En ce qui concerne les réservoirs des catégories 2 et 3, l'absence de dommages dus à des mécanismes dépendant du temps doit être assumée pour les matériaux non métalliques. La taille de défaut autorisée pour le CND doit être déterminée par une méthode appropriée.

Les réservoirs doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

a) épreuve de dureté pour les réservoirs et chemises métalliques, conformément à la section 4.1.8;

b) épreuve hydraulique, conformément à la section 4.2.15;

c) épreuve d'étanchéité pour les réservoirs de la catégorie 4 et pour les réservoirs de la catégorie 3 avec chemises métalliques soudées, conformément à la section 4.2.11;

d) vérification des marquages, conformément à la section 3.8.

Un résumé des contrôles et épreuves sur la production requis pour chaque réservoir est fourni dans le tableau IV.3.10.

Tableau IV.3.10

Contrôles et essais de production

Contrôles et essais de production et référence		Réservoirs de catégorie:			
		1	2	3	4
	Principales dimensions de conception	✓	✓	✓	✓
Appendice au document d'information figurant dans la partie 1 de l'annexe II	Principaux paramètres de fabrication	✓	✓	✓	✓
	CND	✓	✓(1)	✓(1)	
4.1.8.	Épreuve de dureté	✓	✓(1)	✓(1)	
4.2.11.	Épreuve d'étanchéité			✓(2)	✓
4.2.15.	Épreuve hydraulique	✓	✓	✓	✓
3.8.	Marquages	✓	✓	✓	✓

Notes explicatives

(1) Épreuve sur la chemise métallique

(2) Une épreuve d'étanchéité doit être effectuée sur toutes les chemises métalliques soudées.

3.11. **Modifications**

Des modifications peuvent être approuvées conformément au programme d'épreuves à fréquence réduite spécifié dans le tableau IV.3.11. Tous les changements majeurs qui ne sont pas couverts par le tableau IV.3.11 doivent faire l'objet d'épreuves de réception complètes.

Tableau IV.3.11

Épreuves de réception de modifications

	Type d'essai											
	Matériaux sections 4.1.1 à 4.1.8., selon le cas	Compatibilité avec l'hydrogène section 4.1.7	Éclatement section 4.2.1	Cycle de pression à température ambiante section 4.2.2	Caractéristiques de fuite avant rupture section 4.2.3	Feu section 4.2.4	Pénétration section 4.2.5	Exposition aux agents chimiques section 4.2.6	Résistance à l'entaille dans le composite section 4.2.7	Fluage accéléré section 4.2.8	Épreuve de résistance aux chocs section 4.2.10	Perméabilité (section 4.2.12) Couple sur le bossage (section 4.2.13) Cycle de l'hydrogène (section 4.2.14)
Fabricant de la fibre			2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4					2, 3, 4	3, 4	
Matériau des réservoirs ou chemises métalliques	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	2, 3	3	
Matériau des chemises plastiques	4			4				4				4
Matériau fibre	2, 3, 4		2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	3, 4	
Matériau résine							2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	3, 4	
Changement de diamètre ≤ 20 %			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4								
Changement de diamètre >20 %			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4		2, 3, 4		3, 4	
Changement de longueur ≤ 50 %			1, 2, 3, 4			—						
Changement de longueur > 50 %			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4		1, 2, 3, 4					3, 4	
Changement de pression de service nominale ≤ 20 % (1)			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4								
Changement de pression de service nominale > 20 % (1)			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4					
Forme du bossage			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4								4
Taille de l'ouverture			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4								
Changement de revêtement	2, 3, 4							2, 3, 4				
Conception du bossage												4 (2)
Changement dans le processus de fabrication (3)			1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4								
Système de protection contre le feu						1, 2, 3, 4						

Notes explicatives: par exemple: «2, 3» indique qu'une épreuve est requise uniquement pour les réservoirs des catégories 2 et 3.

(1) Uniquement en cas de changement d'épaisseur proportionnel au diamètre ou changement de pression.

(2) Une épreuve de cycle de l'hydrogène n'est pas requise si les contraintes dans le goulot sont égales à l'original ou réduites par le changement de conception (par exemple en réduisant le diamètre du filetage interne ou en changeant la longueur du bossage), l'interface chemise-bossage n'est pas affectée et les matériaux d'origine sont utilisés pour le bossage, la chemise et les joints.

(3) Tout écart par rapport aux paramètres de l'appendice au document d'information figurant dans la partie 1 de l'annexe II est considéré comme un changement dans le processus de fabrication.

4. ÉPREUVES

4.1. **Épreuves sur les matériaux**

Les épreuves sur les matériaux doivent être réalisées conformément au tableau IV.4.1 et conformément aux épreuves décrites dans les sections 4.1.1 à 4.1.8.

Tableau IV.4.1

Épreuves sur les matériaux

	Matériaux concernés					
Épreuves sur les matériaux	Acier	Alliage d'aluminium	Chemise en plastique	Fibre	Résine	Revêtement
Épreuve de traction (2)	✓	✓	✓			
Épreuve de résilience Charpy (3)	✓					
Épreuve de flexion (4)	✓(1)	✓(1)				
Examen macroscopique (5)	✓(1)					
Épreuve de résistance à la corrosion (6)		✓				
Essais de fissures sous charge (7)		✓				
Épreuve de la température de ramollissement			✓			
Épreuve de la température de transition vitreuse					✓	
Épreuve de résistance au cisaillement de la résine					✓	
Épreuve du revêtement						✓
Épreuve de la compatibilité avec l'hydrogène (8)	✓	✓	✓	✓	✓	

Notes explicatives

(1) Pour les réservoirs avec chemises soudées uniquement.

(2) a) Pour les réservoirs ou chemises en acier, voir le paragraphe 10.2 de la norme ISO 9809-1 ou le paragraphe 10.2 de la norme ISO 9809-2, selon le cas.
b) Pour les réservoirs ou chemises en acier inoxydable, voir le paragraphe 7.1.2.1 de la norme EN 1964-3.
c) Pour les chemises en acier inoxydable soudées, voir le paragraphe 8.4 de la norme EN 13322-2.
d) Pour les réservoirs ou chemises en alliage d'aluminium, voir le paragraphe 10.2 de la norme ISO 7866.
e) Pour les chemises en alliage d'aluminium soudées, voir les paragraphes 7.2.3 et 7.2.4 de la norme EN 12862.
f) Pour les chemises non métalliques, voir le paragraphe 4.1.1 de la partie 2 de l'annexe IV.

(3) a) Pour les réservoirs ou chemises en acier, voir le paragraphe 10.4 de la norme ISO 9809-1 ou le paragraphe 10.4 de la norme ISO 9809-2, selon le cas.
b) Pour les réservoirs ou chemises en acier inoxydable, voir le paragraphe 7.1.2.4 de la norme EN 1964-3.
c) Pour les chemises en acier inoxydable soudées, voir le paragraphe 8.6 de la norme EN 13322-2.

(4) a) Pour les chemises en acier inoxydable soudées, voir le paragraphe 8.5 de la norme EN 13322-2.
b) Pour les chemises en alliage d'aluminium soudées, voir les paragraphes 7.2.5, 7.2.6 et 7.2.7 de la norme EN 12862.

(5) Pour les chemises en acier inoxydable soudées, voir le paragraphe 8.7 de la norme EN 13322-2.

(6) a) Pour les réservoirs ou chemises en alliage d'aluminium, voir l'annexe A de la norme ISO 7866.
b) Pour les chemises en alliage d'aluminium soudées, voir l'annexe A de la norme EN 12862.

(7) a) Pour les réservoirs et chemises en alliage d'aluminium, voir l'annexe B de la norme ISO 7866, à l'exclusion du deuxième paragraphe du point B.2.
b) Pour les chemises en alliage d'aluminium soudées, voir l'annexe B de la norme EN 12862, à l'exclusion du paragraphe B.2.2.

(8) a) Cette épreuve n'est pas requise pour:
i) les aciers qui sont conformes aux paragraphes 6.3 et 7.2.2 de la norme ISO 9809-1.
ii) les alliages d'aluminium qui sont conformes au paragraphe 6.1 de la norme ISO 7866.
b) Pour les autres réservoirs ou chemises métalliques, la compatibilité avec l'hydrogène du matériau, y compris les soudures, doit être démontrée conformément aux normes ISO 11114-1 et ISO 11114-4 ou à la section 4.1.7, selon le cas.
c) Pour les matériaux non métalliques, la compatibilité avec l'hydrogène doit être démontrée.

4.1.1. *Épreuve de traction*

4.1.1.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique uniquement aux réservoirs de la catégorie 4.

L'épreuve s'applique uniquement aux chemises en plastique.

Épreuve de réception par type – nombre de chemises à tester: 2

4.1.1.2. Procédure

Les propriétés mécaniques des matériaux des chemises en plastique doivent être testées à – 40 °C conformément à la norme ISO 527-2.

4.1.1.3. Prescriptions

Les résultats de l'épreuve doivent se situer dans l'intervalle indiqué par le constructeur dans l'appendice au document d'information figurant dans la partie 1 de l'annexe II.

4.1.1.4. Résultats

La limite apparente d'élasticité et l'allongement à la rupture des matériaux des chemises en plastique doivent être présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.1.2. *Épreuve de la température de ramollissement*

4.1.2.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique seulement aux réservoirs de la catégorie 4.

L'épreuve s'applique seulement aux matériaux polymères.

Épreuve de réception par type – nombre de chemises à tester: 1

Épreuves sur lot – nombre de chemises à tester: 1

4.1.2.2. Méthode

La température de ramollissement des matériaux polymères sera déterminée sur des chemises finies conformément à la méthode A50 de la norme ISO 306.

4.1.2.3. Prescriptions

La température de ramollissement doit être ≥ 100 °C.

4.1.2.4. Résultats

La température de ramollissement doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.1.3. *Épreuve de température de transition vitreuse*

4.1.3.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des types 2, 3 et 4.

L'épreuve s'applique seulement aux matériaux en résine composite.

Épreuve de réception par type – nombre d'échantillons à tester: 3

4.1.3.2. Méthode

La température de transition vitreuse des matériaux en résine doit être déterminée conformément à la norme ASTM D3418.

4.1.3.3. Prescriptions

Les résultats de l'épreuve doivent se situer dans la plage indiquée par le constructeur dans l'appendice au document d'information figurant dans la partie 1 de l'annexe II.

4.1.3.4. Résultats

Les résultats finals de l'épreuve doivent être documentés par un rapport d'épreuve et présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II. La valeur de la température de transition vitreuse à signaler doit être la valeur mesurée minimale.

4.1.4. *Épreuve de résistance au cisaillement de la résine*

4.1.4.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des types 2, 3 et 4.

L'épreuve s'applique seulement aux matériaux en résine composite.

Épreuve de réception par type – nombre d'échantillons à tester: 3

4.1.4.2. Méthode

Les matériaux en résine doivent être essayés sur une pièce échantillon représentative de l'enveloppe bobinée conformément à la norme ASTM D2344/D2344M.

4.1.4.3. Prescriptions

Après cuisson dans l'eau bouillante pendant 24 heures, le composite doit avoir une résistance au cisaillement minimale de 13,8 MPa.

4.1.4.4. Résultats

La résistance au cisaillement minimale de la résine doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.1.5. *Épreuve de résistance du revêtement*

4.1.5.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories lorsqu'un revêtement de protection contre les effets environnementaux extérieurs est utilisé, tel que revêtement ou peinture organique.

Épreuve de réception par type – nombre d'échantillons à tester: comme indiqué dans les normes appropriées.

4.1.5.2. Méthodes et prescriptions

Les revêtements doivent être contrôlés par les méthodes suivantes:

a) adhérence: conformément à la norme ISO 4624, méthode A ou méthode B selon le cas. Le revêtement doit avoir un indice d'adhérence de 4;

b) flexibilité: conformément à la norme ASTM D522, méthode B, mandrin de 12,7 mm, à l'épaisseur spécifiée, à la température de – 20 °C. Les échantillons doivent être préparés conformément à la norme ASTM D522. Il ne doit pas être observé de fissures visibles à l'œil nu;

c) résistance au choc: conformément à la norme ASTM D2794. Le revêtement à température ambiante doit subir avec succès l'épreuve de choc vers l'avant de 18 J;

d) résistance chimique: conformément à la norme ASTM D1308. L'épreuve doit être exécutée selon la méthode d'essai sur zone localisée découverte, avec exposition de 100 heures à une solution d'acide sulfurique à 30 % (acide de batterie ayant une densité de 1,219) et exposition de 24 heures à un polyalkalèneglycol tel que le liquide de frein. Il ne doit pas être observé de signe de décollement, de cloquage ou de ramollissement du revêtement. L'adhérence doit atteindre un indice de 3 lors d'une épreuve exécutée conformément à la norme ASTM D3359. Cette épreuve n'est pas nécessaire s'il est exécuté une épreuve conformément à la section 4.2.6;

e) exposition à la lumière et à l'eau: conformément à la norme ASTM G154, avec une exposition de 1 000 heures. Il ne doit pas être observé de signe de cloquage. L'adhérence doit atteindre un indice de 3 lors d'un essai exécuté conformément à la norme ISO 4624. La perte maximale de brillant admise est de 20 %;

f) exposition aux embruns salins: conformément à la norme ASTM B117, avec une exposition de 500 heures. L'attaque en profondeur ne doit pas dépasser 3 mm au droit de l'éraflure faite à la pointe. Il ne doit pas être observé de signe de cloquage. L'adhérence doit atteindre un indice de 3 lors d'une épreuve exécutée conformément à la norme ASTM D3359;

g) résistance à l'écaillage à température ambiante: conformément à la norme ASTM D3170. Le revêtement doit avoir un indice de 7A ou mieux, et le substrat ne doit pas être découvert.

4.1.5.3. Résultats

Les résultats finals de l'épreuve doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.1.6. *Épreuve sur lot de résistance du revêtement*

4.1.6.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories lorsqu'un revêtement de protection contre les effets environnementaux extérieurs est utilisé, tel que revêtement ou peinture organique.

Épreuve sur lot – nombre de réservoirs/échantillons à tester par lot: conformément à la section 3.9.1.

4.1.6.2. Méthode et prescriptions

Les revêtements doivent être contrôlés par les méthodes suivantes:

a) mesure de l'épaisseur du revêtement conformément à la norme ISO 2808. L'épaisseur doit être conforme aux spécifications nominales;

b) adhérence: conformément à la norme ISO 4624, méthode A ou B selon le cas. Le revêtement doit avoir un indice d'adhérence de 4.

4.1.6.3. Résultats

Les résultats finals de l'épreuve doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Le fabricant doit consigner et conserver les valeurs d'épaisseur du revêtement et d'adhérence de celui-ci pendant toute la durée de vie du réservoir.

4.1.7. *Épreuve de compatibilité avec l'hydrogène*

4.1.7.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des catégories 1, 2 et 3, conformément à la section 2.1.2 de l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Épreuves de réception par type – nombre de réservoirs ou de chemises à tester: 3

4.1.7.2. Méthode

Des précautions particulières doivent être prises pour garantir la sécurité lors de l'exécution de cette épreuve.

À la température ambiante, on exécute un nombre de cycles de pression avec l'hydrogène égal à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6:

a) soit sur le réservoir entre ≤ 2,0 MPa et ≥ 1,25 fois la pression de service nominale;

b) soit sur la chemise entre des valeurs de pression qui produisent des contraintes de paroi dans la chemise équivalentes à celles qui seraient obtenues à ≤ 2,0 MPa et à ≥ 1,25 fois la pression de service nominale pour le réservoir.

4.1.7.3. Prescriptions

Il ne doit pas se produire de défaillance du réservoir ou de la chemise avant un nombre de cycles égal à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

4.1.7.4. Résultats

Les résultats finals de l'épreuve doivent être documentés par un rapport d'épreuve et présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Le fabricant doit enregistrer et conserver les résultats pendant toute la durée de vie du réservoir.

4.1.8. *Épreuve de dureté*

4.1.8.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique à tous les réservoirs et à toutes les chemises des réservoirs des catégories 1, 2 et 3.

L'épreuve s'applique aux matériaux métalliques seulement.

Épreuves en production – nombre de réservoirs ou de chemises à tester: tous.

L'épreuve doit être exécutée après le traitement thermique final.

4.1.8.2. Méthode

Une épreuve de dureté doit être exécutée sur la paroi cylindrique au centre, et sur l'un des fonds bombés de chaque réservoir ou chemise conformément à la norme ISO 6506-1.

4.1.8.3. Prescriptions

La valeur de dureté doit se situer dans la plage nominale spécifiée.

4.1.8.4. Résultats

La valeur de dureté doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Le fabricant doit consigner et conserver les résultats pendant toute la durée de vie du réservoir.

4.2. **Épreuves sur les réservoirs**

4.2.1. *Épreuve d'éclatement*

4.2.1.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories.

Épreuve de réception par type – nombre de réservoirs finis à tester: 3

Épreuve de réception par type – nombre de chemises à tester: 1 (épreuve additionnelle pour les réservoirs de la catégorie 2 seulement)

Épreuves sur lot – nombre de réservoirs finis à tester par lot: conformément à la section 3.9.1.

4.2.1.2. Méthode

Le réservoir doit être soumis à une épreuve hydraulique d'éclatement à la température ambiante conformément à la méthode suivante:

la vitesse de montée en pression doit être ≤ 1,4 MPa/s pour les pressions supérieures à 80 % du produit de la pression de service nominale par l'indice de pression d'éclatement défini à la section 3.6. Si la vitesse de montée en pression dépasse 0,35 MPa/s aux pressions supérieures à 80 % de la pression de service nominale multipliée par l'indice de pression d'éclatement, il faut soit que le réservoir soit placé en série entre la source de pression et le dispositif de mesure de celle-ci, soit que la durée pendant laquelle la pression est supérieure à la pression de service nominale multipliée par l'indice de pression d'éclatement soit supérieure à cinq secondes.

4.2.1.3. Prescriptions

La pression d'éclatement du réservoir doit être supérieure à la pression de service nominale multipliée par l'indice de pression d'éclatement tel qu'il est défini à la section 3.6.

Dans le cas des réservoirs de la catégorie 2, la pression d'éclatement de la chemise doit être supérieure à 1,25 fois la pression de service nominale.

4.2.1.4. Résultats

La pression d'éclatement doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Le fabricant doit consigner et conserver la valeur de la pression d'éclatement pendant toute la durée de vie du réservoir.

4.2.2. *Épreuve de cycles de pression à température ambiante*

4.2.2.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 2

Épreuves sur lot − nombre de réservoirs finis à tester par lot: conformément à la section 3.9.1.

4.2.2.2. Méthode

L'épreuve de cycles de pression doit être exécutée à la température ambiante selon la méthode suivante:

a) le réservoir à tester est rempli d'un liquide non corrosif tel que de l'huile, de l'eau contenant un inhibiteur ou du glycol;

b) le réservoir est soumis à un nombre de cycles de pression entre ≤ 2,0 MPa et ≥ 1,25 fois la pression de service nominale, à une fréquence ≤ 10 cycles par minute, égal à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

Pour la réception par type, les réservoirs doivent subir un nombre de cycles maximal de 9 fois le nombre de cycles de remplissage, à moins qu'une défaillance ne se produise avant.

Pour les épreuves sur lot, les prescriptions de la section 3.9.1 doivent être suivies.

4.2.2.3. Prescriptions

Pour la réception par type, les réservoirs doivent soit pouvoir supporter 9,0 fois le nombre de cycles de remplissage sans défaillance, auquel cas l'épreuve de comportement «fuite avant éclatement» prescrite à la section 4.2.3 n'est pas requise, soit, s'il y a défaillance, fuir et non pas éclater. Pour les épreuves sur lot, il ne doit pas se produire de défaillance du réservoir avant un nombre de cycles égal à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

4.2.2.4. Résultats

Le nombre de cycles avant défaillance, ainsi que la position et le mécanisme d'amorçage de la défaillance doivent être documentés et présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Le fabricant doit consigner et conserver les résultats pendant toute la durée de vie du réservoir.

4.2.3. *Épreuve de comportement «fuite avant rupture»*

4.2.3.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories. Elle n'est pas requise si le modèle de réservoir a déjà supporté sans défaillance 9,0 fois le nombre de cycles de remplissage à la section 2.7.6, lors d'essais exécutés conformément à la section 4.2.2.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 3

4.2.3.2. Méthode

Le réservoir doit être testé conformément à la méthode suivante:

a) le réservoir à tester est rempli d'un liquide non corrosif tel que de l'huile, de l'eau contenant un inhibiteur ou du glycol;

b) le réservoir est soumis à un nombre de cycles de pression entre ≤ 2,0 MPa et ≥ 1,5 fois la pression de service nominale, à une fréquence ≤ 10 cycles par minute, égal à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

4.2.3.3. Prescriptions

Les réservoirs testés doivent soit subir une défaillance par fuite, soit supporter sans défaillance 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

4.2.3.4. Résultats

Le nombre de cycles avant défaillance, ainsi que la position et le mécanisme d'amorçage de la défaillance doivent être présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.4. *Épreuve d'exposition au feu*

4.2.4.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1 au minimum

4.2.4.2. Méthode

Des précautions particulières doivent être prises pour garantir la sécurité lors de l'exécution de cette épreuve.

Le réservoir est mis en pression à sa pression de service nominale avec de l'hydrogène ou un gaz ayant un gradient supérieur de pression en fonction de la température. Le réservoir sous pression doit être testé comme suit:

a) le réservoir doit être placé en position horizontale à 100 mm environ au-dessus d'un foyer produisant des flammes vives régulières sur une longueur de 1,65 m. Les caractéristiques du foyer doivent être enregistrées de manière détaillée pour permettre de reproduire fidèlement les conditions de chauffage du réservoir. Tout défaut de fonctionnement ou toute irrégularité du chauffage au cours de l'essai entraîne la nullité de celui-ci.

b) Si le réservoir a une longueur ≤ 1,65 m, il doit être placé en position centrée au-dessus du foyer.

c) Si le réservoir a une longueur > 1,65 m et est muni d'un dispositif de décompression à une extrémité seulement, il doit avoir son extrémité opposée placée là où commence le foyer.

d) Si le réservoir a une longueur > 1,65 m et est muni de dispositifs de décompression situés en plusieurs points de sa longueur, le centre du foyer doit être placé à mi-distance entre les dispositifs de décompression les plus éloignés l'un de l'autre horizontalement.

e) Si le réservoir a une longueur > 1,65 m et qu'il est protégé par une isolation thermique additionnelle, deux épreuves d'exposition au feu doivent être exécutées à la pression de service nominale. Une épreuve doit être exécutée avec le réservoir placé en position centrée au-dessus du foyer, et l'autre avec le réservoir ayant une de ses extrémités placée là où commence le foyer.

f) Des pare-flammes métalliques doivent être utilisés pour empêcher un contact direct des flammes avec les vannes ou soupapes, raccords ou dispositifs de décompression du réservoir. Les pare-flammes ne doivent pas être en contact direct avec les dispositifs de décompression. Toute défaillance, au cours de l'épreuve, d'une vanne ou soupape, d'un raccord, ou d'une canalisation qui ne fait pas partie du système de protection prévu du modèle de réservoir entraîne la nullité de l'essai.

g) Les températures de surface doivent être contrôlées au moyen d'au moins trois thermocouples répartis longitudinalement sur le fond du réservoir et espacés entre eux d'au plus 0,75 m. Des pare-flammes métalliques doivent être utilisés pour éviter un contact direct des flammes sur les thermocouples. Une autre solution admise est que les thermocouples soient insérés dans des blocs de métal mesurant moins de 25 × 25 × 25 mm.

h) Le foyer doit être tel qu'il y ait contact direct des flammes avec la surface du réservoir sur tout le diamètre de celui-ci immédiatement après allumage.

i) Les températures des thermocouples et la pression du réservoir doivent être enregistrées à intervalles de ≤ 10 secondes au cours de l'épreuve.

j) Dans un délai de cinq minutes à partir de l'allumage et pendant toute la durée restante de l'épreuve, la température d'au moins un thermocouple doit être au minimum de 590 °C.

4.2.4.3. Prescriptions

Il doit y avoir évacuation des gaz par le ou les dispositif(s) de décompression et il ne doit pas y avoir éclatement du réservoir.

4.2.4.4. Résultats

Les résultats doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II et comprendre au moins les données suivantes, pour chaque réservoir:

a) temps écoulé entre l'allumage du feu et le début de l'évacuation de gaz par le ou les dispositif(s) de décompression;

b) pression maximale et durée de l'évacuation de gaz jusqu'à ce que la pression soit tombée à ≤ 1,0 MPa.

4.2.5. *Épreuve de pénétration*

4.2.5.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.5.2. Méthode

Le réservoir complet muni de son revêtement de protection, doit être testé comme suit:

a) il doit être mis sous pression avec un gaz à la pression de service nominale ± 1,0 MPa;

b) il est ensuite perforé sur au moins une de ses parois latérales par tir d'une balle perforante d'un calibre égal ou supérieur à 7,62 mm. Le projectile doit frapper la paroi latérale sous un angle d'environ 45°.

4.2.5.3. Prescriptions

Il ne doit pas y avoir d'éclatement du réservoir.

4.2.5.4. Résultats

La dimension approximative des orifices de pénétration et de sortie et leurs emplacements doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.6. *Épreuve d'exposition aux agents chimiques*

4.2.6.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des types 2, 3 et 4.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.6.2. Méthode

Le réservoir, y compris son revêtement de protection s'il existe, doit être testé comme suit:

a) la partie supérieure du réservoir doit être divisée en cinq zones distinctes et recevoir un marquage en vue du choc de préconditionnement au pendule et de l'exposition à l'agent chimique. Les cinq zones doivent avoir un diamètre nominal de 100 mm. Elles ne doivent pas nécessairement être placées sur un même axe mais elles ne doivent pas se chevaucher.

b) Approximativement au centre de chacune des cinq zones, on exécute un préconditionnement consistant en un choc au pendule. La masse d'impact du pendule doit être en acier et doit avoir la forme d'une pyramide ayant des faces triangulaires équilatérales et une base carrée, le sommet et les arêtes étant arrondis selon un rayon de 3 mm. Le centre de percussion du pendule doit coïncider avec le centre de gravité de la pyramide; sa distance par rapport à l'axe de rotation du pendule doit être de 1 m et la masse totale du pendule rapportée à son centre de percussion doit être de 15 kg. L'énergie du pendule à l'instant du choc doit être aussi proche que possible de 30 J et ne doit pas être inférieure. Lors du choc, le réservoir doit être maintenu en position par les bossages d'extrémité ou par les pattes de fixation prévues. Le réservoir ne doit pas être sous pression lors du préconditionnement.

c) Chacune des cinq zones préconditionnées doit ensuite être exposée à l'un des cinq liquides d'épreuve, qui sont:

i) acide sulfurique − solution à 19 % en volume dans l'eau;

ii) soude − solution à 25 % en poids dans l'eau;

iii) méthanol/essence − en concentrations respectives de 5/95 %;

iv) nitrate d'ammonium − solution à 28 % en poids dans l'eau;

v) liquide lave-glace (solution à 50 % en volume d'alcool méthylique et d'eau).

d) Au cours de l'exposition, le réservoir doit être placé de manière que les zones d'exposition soient situées à sa partie la plus haute. Un tampon de laine de verre d'environ 0,5 mm d'épaisseur et 100 mm de diamètre est posé sur chacune des zones. Du liquide d'essai est versé sur la laine de verre en quantité suffisante pour que le tampon soit mouillé de manière régulière sur toute sa surface et dans toute son épaisseur pendant la durée de l'essai.

e) Le réservoir est soumis à un nombre de cycles de pression entre ≤ 2 MPa et ≥ 1,25 fois la pression de service nominale égal au nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6, avec une vitesse maximale de montée en pression de 2,75 MPa/s.

f) Le réservoir est ensuite mis sous pression à 1,25 fois la pression de service nominale et maintenu à cette pression pendant une durée minimale de 24 heures jusqu'à ce que la durée d'exposition (comprenant la période de cycles de pression et la période de maintien en pression) aux liquides d'épreuve soit d'au moins 48 heures.

g) Le réservoir est soumis à une épreuve d'éclatement conformément à la section 4.2.1.2.

4.2.6.3. Prescriptions

La pression d'éclatement du réservoir doit être ≥ 1,8 fois la pression de service nominale.

4.2.6.4. Résultats

La pression d'éclatement doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.7. *Épreuve de tolérance aux défauts du composite*

4.2.7.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des types 2, 3 et 4.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.7.2. Méthode

Le réservoir complet, muni de son revêtement de protection, doit être testé comme suit:

a) des entailles simulant des défauts dans la direction longitudinale sont pratiquées dans l'enveloppe extérieure. Ces défauts doivent être de dimension supérieure aux défauts limites pour l'examen visuel spécifiés par le fabricant, deux entailles au moins ayant les dimensions indiquées ci-après doivent être pratiquées dans la paroi latérale du réservoir:

   i) 25 mm de longueur sur 1,25 mm de profondeur;

   ii) 200 mm de longueur sur 0,75 mm de profondeur.

b) Le réservoir ainsi entaillé doit subir un nombre de cycles de pression entre ≤ 2,0 MPa et ≥ 1,25 fois la pression de service nominale, à la température ambiante, égal à 3,0 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

4.2.7.3. Prescriptions

Le réservoir ne doit ni éclater ni fuir en dessous de 0,6 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6, mais une fuite est admise au cours des cycles d'épreuve restants.

4.2.7.4. Résultats

Le nombre de cycles avant défaillance, ainsi que la position et le mécanisme d'amorçage de la défaillance doivent être présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.8. *Épreuve de rupture accélérée sous contrainte*

4.2.8.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des types 2, 3 et 4.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.8.2. Méthode

Le réservoir, dépourvu de revêtement de protection, est testé comme suit:

a) il est mis en pression à 1,25 fois la pression de service nominale pendant 1 000 heures à 85 °C;

b) le réservoir est soumis à une épreuve d'éclatement conformément à la section 4.2.1.2.

4.2.8.3. Prescriptions

La pression d'éclatement du réservoir doit être ≥ 0,85 fois la pression de service nominale multipliée par le coefficient de pression d'éclatement défini à la section 3.6.

4.2.8.4. Résultats

La pression d'éclatement doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.9. *Épreuve de cycles de pression à température extrême*

4.2.9.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des types 2, 3 et 4.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.9.2. Méthode

Le réservoir, dépourvu de revêtement de protection sur l'enveloppe composite, doit subir une épreuve de cycles de pression exécutée comme suit:

a) le réservoir est conditionné pendant 48 heures à une température ≥ 85 °C et à une humidité relative ≥ 95 %.

b) Il est soumis à un nombre de cycles de pression entre ≤ 2,0 MPa et ≥ 1,25 fois la pression de service nominale, à une température ≥ 85 °C et à une humidité relative ≥ 95 %, égal à 1,5 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

c) Il est ensuite stabilisé aux conditions ambiantes.

d) Le réservoir et le liquide d'épreuve sont conditionnés à une température ≤ – 40 °C, mesurée à la surface du réservoir et dans le liquide.

e) Le réservoir est soumis à un nombre de cycles de pression entre ≤ 2,0 MPa et ≥ la pression de service nominale, à ≤ – 40 °C, égal à 1,5 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

f) Le réservoir est soumis à une épreuve d'étanchéité ([1]) conformément à la section 4.2.11.

g) Le réservoir est soumis à une épreuve d'éclatement conformément à la section 4.2.1.2.

Note explicative

([1]) S'applique aux réservoirs de la catégorie 4 et aux réservoirs de la catégorie 3 avec chemise métallique soudée.

4.2.9.3. Prescriptions

Les réservoirs doivent subir l'épreuve de cycles de pression sans éclater, ni présenter de signes de fuite ou d'effilochage des fibres.

Si l'épreuve d'étanchéité est requise, les prescriptions de l'épreuve d'étanchéité doivent être satisfaites.

Les réservoirs ne doivent pas éclater à une pression inférieure à 85 % de la pression de service nominale multipliée par le coefficient de pression d'éclatement défini à la section 3.6.

4.2.9.4. Résultats

La pression d'éclatement doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.10. *Épreuve de choc*

4.2.10.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs des catégories 3 et 4.

Épreuve de réception par type – nombre de réservoirs finis à tester: 1 au minimum (toutes les épreuves de choc peuvent être exécutées sur un seul réservoir, ou chaque épreuve de choc peut être exécutée sur 3 réservoirs différents).

4.2.10.2. Méthode

4.2.10.2.1. Les essais de chute doivent être exécutés à la température ambiante sans pression interne dans le réservoir et vannes ou soupapes non montées. Un bouchon peut être introduit dans les orifices filetés pour éviter toute détérioration des filetages et portées d'étanchéité.

La surface de chute du réservoir doit être une aire en béton horizontale lisse ou une surface dure équivalente.

Le réservoir est testé selon la procédure suivante:

a) il doit tomber une fois d'une position horizontale, son fond étant situé à 1,8 m au-dessus du sol.

b) Il doit tomber une fois sur chaque extrémité à partir d'une position verticale, avec une énergie potentielle ≥ 488 J, son extrémité inférieure ne devant dans aucun des deux cas être située à plus de 1,8 m au-dessus du sol.

c) Il doit tomber une fois sous un angle de 45° puis, pour les réservoirs non symétriques ou non cylindriques, après avoir subi une rotation de 90° autour de son axe longitudinal, il doit subir une nouvelle chute à un angle de 45°, son centre de gravité étant situé initialement à 1,8 m au-dessus du sol. Toutefois, si le fond du réservoir est situé à moins de 0,6 m du sol, l'angle de chute doit être modifié pour respecter la hauteur minimale du fond de 0,6 m et celle du centre de gravité de 1,8 m par rapport au sol.

d) Aucune mesure ne doit être prise pour empêcher le réservoir de rebondir lors du choc. Par contre, des mesures peuvent être prises pour l'empêcher de se renverser lors de l'épreuve de chute verticale.

e) Le réservoir doit être soumis à un nombre de cycles de pression, entre ≤ 2,0 MPa et ≥ 1,25 fois la pression de service nominale, égal à 3 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6.

4.2.10.2.2. Pour les réservoirs munis d'un revêtement spécifique qui indique que le réservoir a subi une chute, la hauteur de la chute et l'énergie potentielle telles que décrites en 4.2.10.2.1 a) à c) doivent être inférieures de moitié aux valeurs indiquées (c'est-à-dire 0,9 m au lieu de 1,8 m, 0,3 m au lieu de 0,6 m, 244 joules au lieu de 488 joules).

4.2.10.3. Prescriptions

Le réservoir ne doit ni éclater ni fuir en dessous de 0,6 fois le nombre de cycles de remplissage calculé conformément à la section 2.7.6, mais une fuite est admise au cours des cycles d'épreuve restants.

De plus, pour les réservoirs munis d'un revêtement spécifique comme indiqué sous 4.2.10.2.2, à la suite de la chute, ce revêtement doit faire apparaître des déformations clairement visibles, comme spécifié par le fabricant du réservoir.

4.2.10.4. Résultats

Le nombre de cycles avant défaillance, ainsi que la position et le mécanisme d'amorçage de la défaillance doivent être présentés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.11. *Épreuve d'étanchéité*

4.2.11.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de la catégorie 4 et aux réservoirs de la catégorie 3 avec chemise métallique soudée.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

Épreuves sur lot − nombre de réservoirs finis à tester par lot: conformément à la section 3.9.1

Épreuves en production − nombre de réservoirs finis à tester: tous

4.2.11.2. Méthode

Le réservoir doit subir un séchage complet puis être mis en pression pendant au moins 3 minutes à la pression de service nominale avec un gaz d'épreuve d'étanchéité.

Pour les épreuves sur lot, suivre la séquence des épreuves indiquée dans la note explicative 6 du tableau IV.3.9.

4.2.11.3. Prescriptions

Toute fuite observée à l'endroit de défauts tels que fissures, pores, décollements ou autres défauts semblables est une cause de refus du réservoir. Une perméation à travers la paroi comme définie à la section 4.2.12 n'est pas considérée comme fuite.

4.2.11.4. Résultats

Les résultats de l'épreuve doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II. Le taux de fuite prescrit s'applique seulement aux essais exécutés avec de l'hydrogène à 100 %. Pour les autres gaz ou mélanges de gaz, les taux de fuite équivalents devront être calculés.

4.2.12. *Épreuve de perméation*

4.2.12.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique seulement aux réservoirs de la catégorie 4.

Épreuve de réception par type – nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.12.2. Méthode

Des précautions particulières doivent être prises pour garantir la sécurité lors de l'exécution de cette épreuve.

Le réservoir est testé selon la procédure suivante:

a) il doit être mis sous pression avec de l'hydrogène gazeux à la pression de service nominale;

b) il doit être placé dans une chambre hermétiquement fermée à 15 °C ± 2 °C et le taux de perméation dont être contrôlé pendant une durée de 500 heures ou jusqu'à ce qu'une stabilisation soit observée pendant une période d'au moins 48 heures.

4.2.12.3. Prescriptions

Le taux de perméation en conditions stabilisées doit être inférieur à 6,0 Ncm^3 par heure d'hydrogène par litre de volume interne du réservoir.

4.2.12.4. Résultats

Le taux de perméation en conditions stabilisées doit être consigné dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.13. *Épreuve de couple sur le bossage*

4.2.13.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique seulement aux réservoirs de la catégorie 4.

Épreuve de réception par type – nombre de réservoirs finis à tester: 1

Épreuves sur lot – nombre de réservoirs finis à tester par lot: conformément à la section 3.9.1

4.2.13.2. Méthode

Le réservoir est testé selon la procédure suivante:

a) le réservoir doit être immobilisé de manière à empêcher toute rotation;

b) un couple de 2 fois le couple de montage de la vanne ou du dispositif de décompression spécifié par le fabricant est appliqué à chaque bossage d'extrémité du réservoir, tout d'abord dans le sens du serrage, ensuite dans le sens du desserrage, puis à nouveau dans le sens du serrage.

c) Pour la réception par type, les épreuves ci-après doivent aussi être exécutées:

i) épreuve d'étanchéité conformément à la section 4.2.11;

ii) épreuve d'éclatement conformément aux sections 4.2.1.2 et 4.2.1.3.

Pour les épreuves sur lot, la séquence des épreuves indiquée dans la note explicative 6 du tableau IV.3.9 doit être suivie.

4.2.13.3. Prescriptions

Pour la réception par type, le réservoir doit satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité et de l'épreuve d'éclatement.

Pour les épreuves sur lot, le réservoir doit satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité.

4.2.13.4. Résultats

Le couple appliqué, la fuite et la pression d'éclatement doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II. Le taux de fuite prescrit s'applique seulement aux épreuves exécutées avec de l'hydrogène à 100 %. Pour les autres gaz ou mélanges de gaz, les taux de fuite équivalents devront être calculés.

Le fabricant doit consigner et conserver les résultats pendant toute la durée de vie du réservoir.

4.2.14. *Épreuve de cycles de pression avec l'hydrogène gazeux*

4.2.14.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de la catégorie 4 et aux réservoirs de la catégorie 3 avec chemise métallique soudée.

Épreuve de réception par type − nombre de réservoirs finis à tester: 1

4.2.14.2. Méthode

Des précautions particulières doivent être prises pour garantir la sécurité lors de l'exécution de cette épreuve.

Le réservoir est testé selon la procédure suivante:

a) le réservoir est soumis à 1 000 cycles de pression avec de l'hydrogène gazeux entre ≤ 2,0 MPa et ≥ la pression de service nominale. Le temps de remplissage ne doit pas dépasser 5 minutes. Les températures lors de l'évacuation des gaz ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées à la section 2.7.5.

b) Le réservoir est soumis à une épreuve d'étanchéité conformément à la section 4.2.11.

Le réservoir est enfin sectionné, et la chemise et le raccordement chemise/bossage d'extrémité sont inspectés pour détecter toute détérioration par fissuration sous contrainte ou par décharge électrostatique.

4.2.14.3. Prescriptions

Le réservoir doit satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité.

La chemise et le raccordement chemise/bossage d'extrémité doivent être exempts de toute détérioration, telle que fissuration par fatigue ou par décharge électrostatique.

4.2.14.4. Résultats

La valeur du taux de fuite total doit être consignée dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

4.2.15. *Épreuve hydraulique*

4.2.15.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux réservoirs de toutes les catégories.

Épreuves en production − nombre de réservoirs finis à tester: tous

4.2.15.2. Méthode et prescriptions

a) Le réservoir doit être mis en pression à une pression ≥ 1,5 fois la pression de service nominale. La pression, cependant, ne doit en aucun cas dépasser la pression d'autofrettage.

b) La pression doit être maintenue pendant au moins 30 secondes pour obtenir l'expansion complète. Si elle ne peut pas être maintenue au premier essai par suite d'une défaillance de l'appareillage d'essai, l'épreuve peut être répétée à une pression accrue de 0,7 MPa. L'épreuve peut être répétée au maximum deux fois.

c) Pour les réservoirs des catégories 1, 2 ou 3, le fabricant doit définir la limite de l'expansion volumétrique permanente pour la pression d'épreuve utilisée, mais en aucun cas l'expansion permanente ne doit dépasser 5 % de l'expansion volumétrique totale mesurée sous la pression d'épreuve. L'expansion permanente se définit comme étant l'expansion volumétrique résiduelle une fois la pression redevenue nulle.

d) Pour les réservoirs de la catégorie 4, le fabricant doit définir la limite de l'expansion élastique pour la pression d'épreuve utilisée, mais en aucun cas l'expansion élastique d'un réservoir particulier ne doit dépasser de plus de 10 % la valeur moyenne pour le lot. L'expansion élastique se définit comme étant l'expansion totale moins l'expansion permanente [voir c) ci-dessus].

e) Tout réservoir qui ne satisfait pas aux limites d'expansion prescrites est refusé, mais peut être utilisé pour les épreuves sur lot.

4.2.15.3. Résultats

Les résultats de l'épreuve doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve, comme spécifié dans l'addendum au certificat de réception CE par type figurant dans la partie 2 de l'annexe II.

Le fabricant doit consigner et conserver les résultats pendant toute la durée de vie du réservoir.

PARTIE 3

Prescriptions applicables aux composants hydrogène, autres que les réservoirs, conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé

1. INTRODUCTION

La présente partie énonce les prescriptions et procédures d'essai pour les composants hydrogène, autres que les réservoirs, conçus pour utiliser de l'hydrogène (gazeux) comprimé.

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Les composants hydrogène autres que les réservoirs doivent faire l'objet d'une réception par type conformément aux prescriptions énoncées dans la présente partie.

2.2. Sauf autre mention figurant dans le présent règlement, les parties d'un raccord de système de stockage amovible montées sur le système lui-même et sur le véhicule doivent être traitées comme des composants séparés.

2.3. Les parties électriques d'un composant pouvant entrer en contact avec des mélanges hydrogène-air inflammables:

2.3.1. doivent être isolées de telle manière qu'aucun courant ne passe à travers les parties contenant de l'hydrogène;

2.3.2. doivent être isolées:

a) du corps du composant,

b) du réservoir ou de l'assemblage de réservoirs.

2.4. Les raccords soudés situés en amont du détendeur primaire doivent être soumis à une épreuve hydraulique à une pression égale à trois fois la pression de service nominale sans rupture. Les raccords soudés situés en aval du détendeur primaire doivent être soumis à une épreuve hydraulique à une pression égale à trois fois la pression de service maximale admissible sans rupture.

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.1. **Prescriptions générales**

3.1.1. Sauf indication contraire dans la présente partie, toutes les épreuves doivent être exécutées à température ambiante.

3.1.2. Des précautions doivent être prises pour prévenir la formation de mélanges de gaz explosifs au cours de l'exécution des épreuves décrites dans la présente partie.

3.1.3. La durée d'essai pour les épreuves d'étanchéité et de pression ne doit pas être inférieure à 3 minutes.

3.1.4. Sauf indication contraire, la pression d'épreuve appliquée doit être mesurée à l'entrée du composant soumis à l'épreuve.

3.1.5. Si un composant est exposé à la pression lors du remplissage, il doit être soumis pour l'épreuve à des cycles de remplissage. Si un composant est exposé à la pression lors du fonctionnement du véhicule, c'est-à-dire lors de l'actionnement de l'interrupteur de mise en marche du véhicule, il doit être soumis pour l'épreuve à des cycles de fonctionnement.

3.1.6. Outre qu'il doit satisfaire aux prescriptions énoncées ci-après, le fabricant doit remplir tous les documents énumérés dans la section 4 et les soumettre à l'autorité compétente lors de la demande de réception par type.

3.1.7. Les composants doivent être soumis aux procédures d'essai applicables comme indiqué dans le tableau de l'annexe V du règlement (CE) n° 79/2009. Les épreuves doivent être exécutées sur des composants représentatifs de la production normale et portant les marques d'identification du fabricant.

3.1.8. Les épreuves mentionnées à la section 4.2 doivent être exécutées sur les mêmes échantillons de composants spécifiques, dans l'ordre indiqué sur le tableau de l'annexe V du règlement (CE) n° 79/2009, sauf autre mention; pour les raccords, par exemple, l'épreuve de résistance à la corrosion (4.2.1) doit être suivie de l'épreuve de résistance à l'usure (4.2.2), puis de l'épreuve de cycles de pression hydraulique (4.2.3) et, enfin, de l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur (4.2.5). Lorsque le composant ne contient pas de pièces métalliques, les essais peuvent commencer par la première épreuve applicable.

3.2. **Prescriptions spécifiques**

3.2.1. La réception d'un flexible de carburant est accordée pour un tuyau de toute longueur, ayant un rayon de courbure minimal spécifié par le fabricant et assemblé avec un type spécifique de raccord.

3.2.2. Toute couche intermédiaire de renfort d'un flexible de carburant doit être protégée contre la corrosion soit par un revêtement extérieur, soit par l'utilisation d'un matériau résistant à la corrosion pour la ou les couches de renfort, acier inoxydable par exemple. Si un revêtement est utilisé, des mesures doivent être prises pour éviter le décollement entre couches.

3.2.3. Les flexibles de carburant doivent avoir une résistance électrique d'au moins un méga-ohm par mètre.

3.2.4. Le profil de l'embout de remplissage doit être conforme aux dimensions indiquées dans les figures 3.2.1 à 3.2.3, en fonction de sa pression de service nominale, où H x désigne la pression de service nominale de x MPa à 15 °C:

Figure 3.2.1

H35 Embout de remplissage d'hydrogène

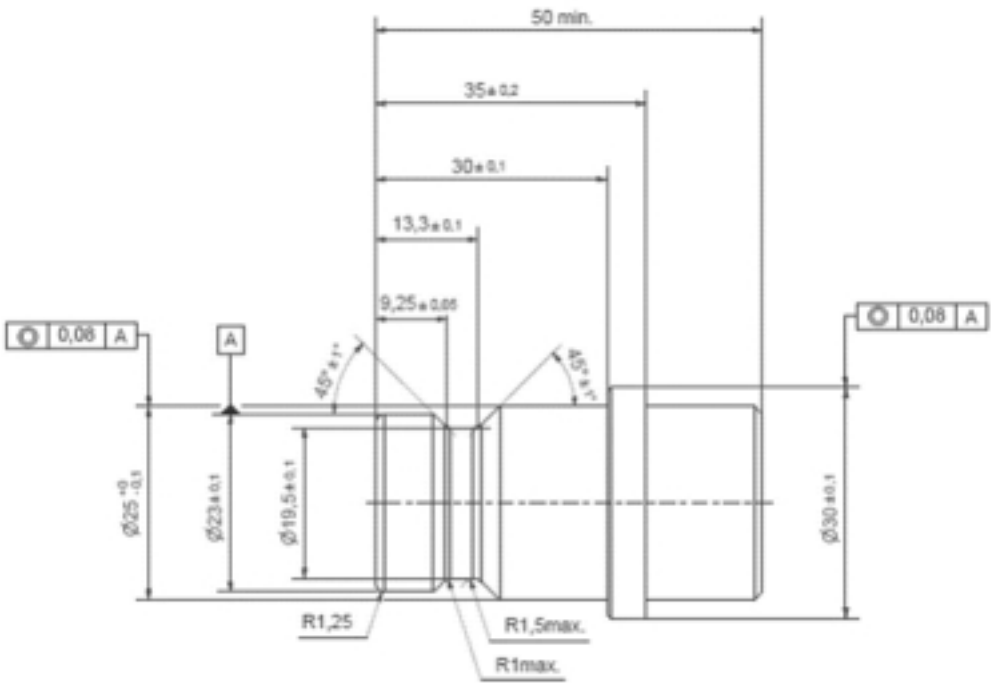


Figure 3.2.2

H35HF Embout de remplissage d'hydrogène (haut débit pour applications sur véhicules commerciaux)

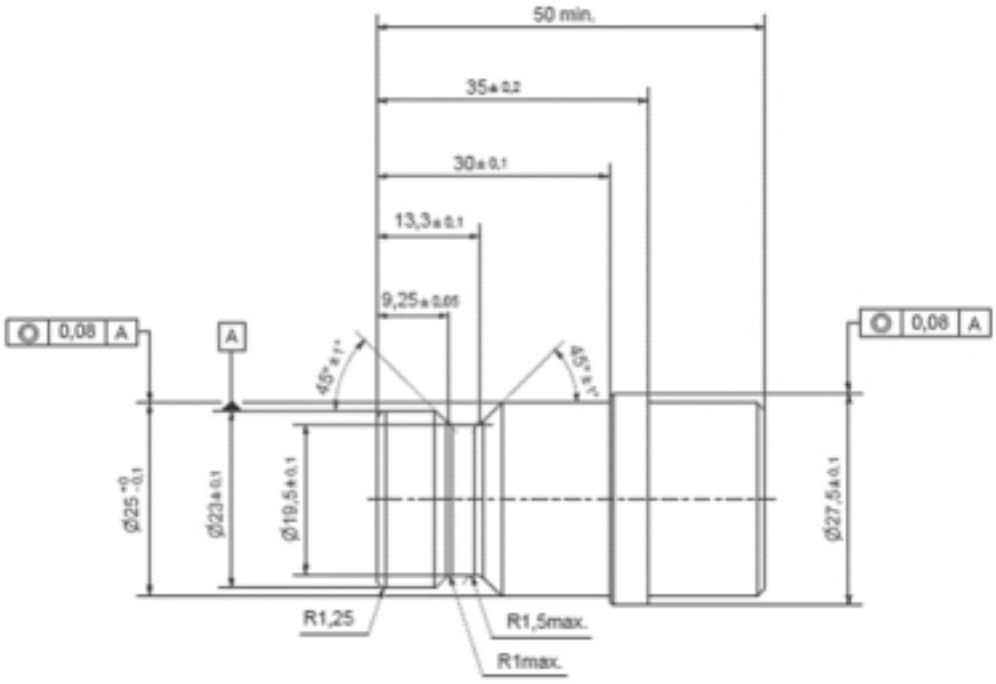
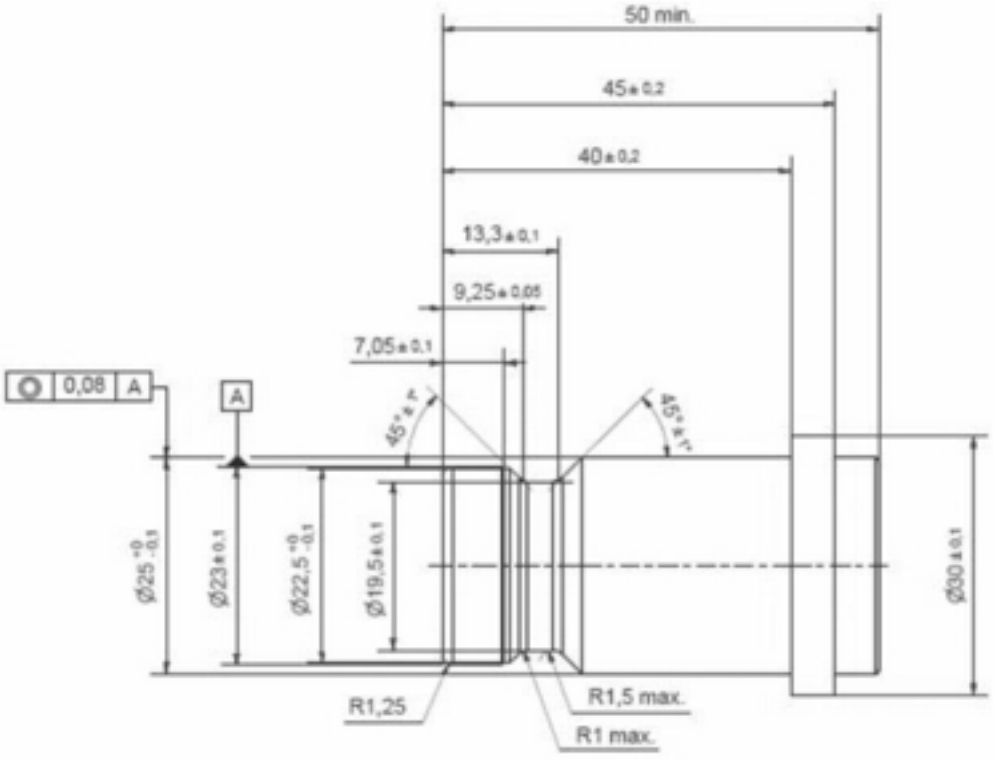


Figure 3.2.3

H70 Embout de remplissage d'hydrogène



3.2.5. La ductilité suffisante des tuyaux métalliques doit être prouvée par une épreuve de flexion selon la norme ISO 8491. Le rayon de courbure r doit être r ≤ 1,3 fois le diamètre extérieur D du tuyau. L'angle de courbure α doit être de 180°. Après l'épreuve, aucune fissure ne doit être visible. Selon une approche alternative, le matériau du tuyau doit présenter un allongement d'au moins 30 % à la rupture avant formage à froid ou d'au moins 14 % après formage à froid.

4. ÉPREUVES

4.1. **Épreuves sur les matériaux**

4.1.1. *Épreuve de compatibilité avec l'hydrogène*

4.1.1.1. Échantillonnage

L'épreuve s'applique aux matériaux utilisés dans un composant spécifique qui sont en contact avec l'hydrogène, à l'exception:

a) des alliages d'aluminium qui satisfont aux dispositions des sections 6.1 et 6.2 de la norme ISO 7866;

b) des aciers qui sont conformes aux dispositions des sections 6.3 et 7.2.2 de la norme ISO 9809-1.

Nombre d'échantillons du matériau à tester: 3

4.1.1.2. Méthode et prescriptions

a) Pour les matériaux métalliques autres que ceux énumérés ci-dessus, la compatibilité avec l'hydrogène doit être démontrée conformément à la norme ISO 11114-1 ou ISO 11114-4. À défaut, les fabricants doivent procéder à des essais de qualification du matériau dans des environnements d'hydrogène similaires à ceux attendus en service. Sur la base des résultats, la conception doit prendre en compte la réduction des propriétés mécaniques (ductilité, résistance à l'usure, résistance à la fracture, etc.) qui peut se produire.

b) Matériaux non métalliques: la compatibilité avec l'hydrogène doit être démontrée.

4.1.1.3. Résultats

Les résultats des essais doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve.

4.1.2. *Épreuve de vieillissement*

4.1.2.1. Échantillonnage

Tous les matériaux non métalliques utilisés dans un composant spécifique doivent être testés.

Nombre d'échantillons du matériau à tester: 3

4.1.2.2. Méthode et prescriptions

Des précautions particulières doivent être prises pour garantir la sécurité lors de l'exécution de cette épreuve.

L'épreuve est exécutée conformément à la norme ASTM D572. L'échantillon doit être exposé à l'oxygène à la température maximale de service du matériau, conformément à la section 2.7.5.1, à 2,0 MPa pendant une durée de 96 heures. Après l'épreuve, les caractéristiques de résistance à la traction et d'allongement, ou celle de microdureté doivent être conformes aux spécifications données par le fabricant. Aucune fissuration visible des échantillons testés n'est admise.

4.1.2.3. Résultats

Les résultats doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve.

4.1.3. *Épreuve de compatibilité avec l'ozone*

4.1.3.1. Échantillonnage

Les épreuves s'appliquent aux matériaux élastomères dans les cas suivants:

a) lorsqu'une portée d'étanchéité est exposée directement à l'air, par exemple le joint plat d'un embout de remplissage;

b) lorsque ceux-ci sont utilisés comme revêtement pour un flexible de carburant.

Nombre d'échantillons du matériau à tester: 3

4.1.3.2. Méthode et prescriptions

L'épreuve doit être exécutée conformément à la norme ISO 1431-1.

Les échantillons testés doivent être soumis à une épreuve de traction jusqu'à un allongement de 20 % et exposés à l'air à 40 °C avec une concentration d'ozone de 0,5 ppm pendant une durée de 120 heures.

Aucune fissuration visible des échantillons testés n'est admise.

4.1.3.3. Résultats

Les résultats doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve.

4.2. **Épreuves sur les composants**

4.2.1. *Épreuve de résistance à la corrosion*

4.2.1.1. Échantillonnage

Nombre de composants spécifiques à tester: 3

4.2.1.2. Méthode et prescriptions

Épreuve a): Les composants métalliques doivent être soumis à une épreuve d'exposition aux embruns salins de 144 heures exécutée conformément à la norme ISO 9227, tous les raccords étant obturés; ils doivent satisfaire aux prescriptions de cette épreuve.

Épreuve b): Les composants en alliage de cuivre doivent en outre être soumis à une épreuve d'immersion de 24 heures dans l'ammoniaque, conformément à la norme ISO 6957, tous les raccords étant obturés; ils doivent satisfaire aux prescriptions de cette épreuve.

4.2.1.3. Résultats

Les résultats des essais doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve.

4.2.2. *Épreuve d'usure*

4.2.2.1. Échantillonnage

Nombre de composants spécifiques à tester: 3

4.2.2.2. Méthodes et prescriptions

4.2.2.2.1. Le composant doit être testé conformément à la procédure suivante:

a) il doit être mis sous pression avec de l'air sec, de l'azote, de l'hélium ou de l'hydrogène à la pression de service nominale et être soumis à 96 % du nombre total de cycles d'essai conformément au tableau 4.2.2, à la température ambiante. Un cycle complet ne doit pas avoir une durée inférieure à 10 ± 2 secondes. Lorsque la vanne ou la soupape est en position fermée, la pression en aval doit tomber à une valeur égale ou inférieure à 0,5 fois la pression de service nominale du composant. Le composant doit satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) à cette température.

b) Le composant spécifique doit ensuite être soumis à 2 % du nombre total de cycles à la température minimale de service, conformément à la section 2.7.5.1, après un temps suffisant de mise en condition à cette température pour assurer la stabilité thermique. Le composant doit satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) à cette température.

c) Le composant spécifique doit ensuite être soumis à 2 % du nombre total de cycles à la température minimale de service, conformément à la section 2.7.5.1, après un temps suffisant de mise en condition à cette température pour assurer la stabilité thermique et à 1,25 fois la pression de service nominale. Le composant doit satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) à cette température.

Tableau 4.2.2

Cycles d'essai pour les vannes

Composant	Nombre de cycles
Vanne automatique	1,5 fois le nombre de cycles de fonctionnement ou de cycles de remplissage conformément aux sections 2.7.6 ou 2.7.7, selon l'utilisation de la vanne.
Vanne manuelle	100
Soupape antiretour	2,0 fois le nombre de cycles de fonctionnement ou de cycles de remplissage conformément aux sections 2.7.6 ou 2.7.7, selon l'utilisation de la vanne.

4.2.2.2.2. *Raccords*

Les raccords doivent être soumis à 25 cycles d'accouplement/désaccouplement.

4.2.2.2.3. *Flexibles de carburant*

La longueur de la partie flexible du flexible de carburant muni de ses raccords, aux fins de l'épreuve ci-après, doit être déterminée comme suit:

$$L = 4{,}142R + 3{,}57D$$

où:

L = longueur de la partie flexible du flexible de carburant

R = rayon de courbure minimal spécifié par le fabricant

D = diamètre extérieur du flexible de carburant

Le flexible de carburant doit être recourbé de la manière décrite à la figure 4.2.2 et fixé sur un appareil d'essai dans cette position par les raccords avec lesquels il doit être homologué. Une extrémité du flexible de carburant doit être fixée à un tuyau d'alimentation se déplaçant suivant un mouvement alternatif et l'autre à un tuyau d'alimentation fixe raccordé à une source d'énergie hydraulique. Le flexible de carburant doit être mis sous pression rapidement par l'action d'une vanne à solénoïde à ouverture rapide de telle manière qu'un cycle comprenne une phase de maintien de la pression à 1,25 fois la pression de service nominale d'une durée de 10 ± 1 secondes (sauf dans le cas des flexibles de carburant devant supporter une température de service des matériaux de 120 °C, pour lesquels la pression doit être maintenue à 1,37 fois la pression de service nominale), puis une phase de pression réduite à moins de 0,1 fois la pression de service nominale d'une durée de 5 ± 0,5 secondes. Le nombre total de cycles d'essai doit être égal à 2,0 fois le nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement comme il convient conformément à la section 2.7.6 ou 2.7.7, selon l'utilisation du flexible de carburant. La moitié des cycles d'essai doit être exécutée à la température minimale de service des matériaux et l'autre moitié à la température maximale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1.

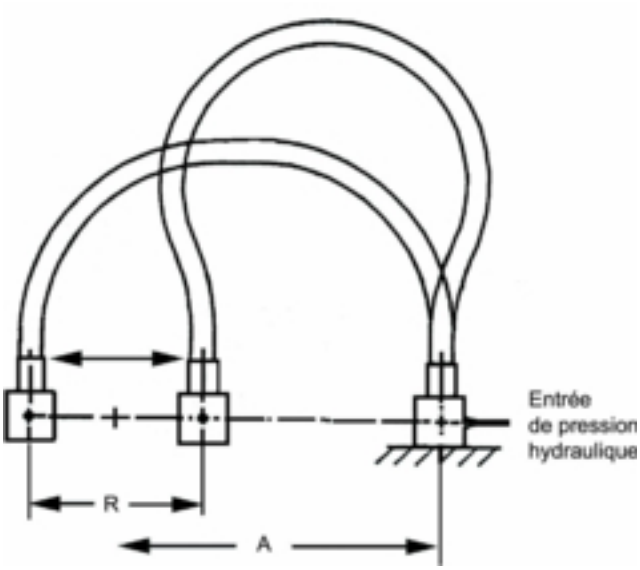
Simultanément avec les cycles de pression hydraulique, le flexible est soumis à des cycles de flexion à une fréquence décalée. Celle-ci doit être de 6 ± 2 % de la fréquence du cycle de pression. Ainsi, le flexible de carburant est dans une position différente à chaque impulsion du cycle de pression. Le montage d'essai est représenté schématiquement à la figure 4.2.2 ci-dessous. La distance A est déterminée selon la formule:

$$A = 1{,}75R + D$$

Après l'épreuve, le flexible de carburant ne doit pas présenter de signe visible de détérioration.

Figure 4.2.2

Montage d'essai flexion-pression pour les flexibles



4.2.2.2.4. *Détendeurs*

a) Le détendeur doit être raccordé à une source de gaz d'épreuve d'étanchéité à la pression de service nominale et soumis à 95 % du nombre de cycles de fonctionnement prescrit à la section 2.7.7. Chaque cycle se compose d'une phase de débit jusqu'à ce que la pression de sortie soit stabilisée, après quoi l'écoulement de gaz est arrêté par une soupape à fermeture rapide montée en aval du détendeur jusqu'à ce que la pression d'arrêt soit stabilisée. Le détendeur doit satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) effectuées à température ambiante.

b) Le détendeur doit être soumis à son entrée à 1 % du nombre de cycles de fonctionnement prescrit entre la pression de service nominale et 0,5 fois la pression de service nominale ou moins. Le détendeur doit ensuite satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) effectuées à température ambiante.

c) L'épreuve de cycles de pression de a) doit être répétée à la température maximale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1 et à 1,25 fois la pression de service nominale sur 1 % du nombre prescrit de cycles de fonctionnement. Le détendeur doit ensuite satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) effectuées à la température maximale pour le matériau.

d) L'épreuve de cycles de pression de b) ci-dessus doit être répétée à la température maximale de service des matériaux et à 1,25 fois la pression de service nominale sur 1 % du nombre de cycles de fonctionnement prescrit. Le détendeur doit ensuite satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) effectuées à la température maximale pour le matériau.

e) L'épreuve de cycles de pression de a) doit être répétée à la température minimale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1 et à la pression de service nominale sur 1 % du nombre prescrit de cycles de fonctionnement. Le détendeur doit ensuite satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) effectuées à la température minimale pour le matériau.

f) L'épreuve de cycles de pression de b) ci-dessus doit être répétée à la température minimale de service des matériaux, à la pression de service nominale, sur 1 % du nombre de cycles de fonctionnement prescrit. Le détendeur doit ensuite satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5 respectivement) effectuées à la température minimale pour le matériau.

4.2.2.2.5. *Dispositifs de décompression*

a) Épreuve de fluage

Les dispositifs de décompression doivent être soumis à une pression hydrostatique de 1,25 fois la pression de service nominale, qui doit être maintenue pendant 500 heures, à une température (TL) déterminée par la formule suivante:

$$TL = T\,(0{,}057)\,[0{,}34\,\log(T/Tf)]$$

où:

TL = température d'épreuve, °C

Tf = température d'actionnement du dispositif de décompression, °C

T = 82 °C

Log: base 10

Après avoir été soumis à cette épreuve, le dispositif de décompression ne doit pas présenter de signes de déformation par fluage, et il doit satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité interne (section 4.2.4).

b) Température de déclenchement

Après l'épreuve de fluage de a) ci-dessus, le dispositif de décompression est soumis à un essai de pression avec de l'air sec, de l'azote, de l'hélium ou de l'hydrogène à la pression de service nominale. Il est ensuite soumis à un cycle de montée en température à partir de la température ambiante, à une vitesse ne dépassant pas 10 °C par minute, jusqu'à une température inférieure de 10 °C à la température de déclenchement spécifiée, puis à une vitesse ne dépassant pas 2 °C par minute jusqu'au fonctionnement du dispositif de décompression. La température de déclenchement doit se situer à ± 5 % de la température spécifiée par le fabricant. Après fonctionnement, le dispositif de décompression ne doit pas présenter de signe de fragmentation.

4.2.2.2.6. *Soupapes de décompression*

La soupape de décompression est soumise à 25 cycles de pression. Chaque cycle consiste en une mise sous pression de la soupape jusqu'à la pression de déclenchement, ce qui doit causer l'ouverture de la soupape et l'évacuation des gaz. Après évacuation, la chute de pression à l'entrée de la soupape doit permettre à celle-ci de se refermer. La durée d'un cycle doit être de 10 ± 2 secondes. Lors du dernier cycle, la pression de déclenchement doit être enregistrée, et doit correspondre à la pression spécifiée par le fabricant, à ± 10 % près.

4.2.2.2.7. *Embouts de remplissage*

Les embouts de remplissage doivent être soumis à un nombre de cycles d'accouplement/désaccouplement égal à trois fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6. La pression lors des cycles doit être égale à 1,25 fois la pression de service nominale.

4.2.2.2.8. *Capteurs pour systèmes hydrogène*

Si un capteur est destiné à être monté sur un composant hydrogène et à subir le même nombre de cycles de fonctionnement ou de cycles de remplissage, il doit être soumis à la même épreuve d'usure que le composant sur lequel il est monté.

4.2.2.2.9. *Raccords du système de stockage amovible*

Un raccord de système de stockage amovible doit être soumis à un nombre de cycles d'accouplement/désaccouplement égal à trois fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6. La pression lors des cycles doit être égale à 1,25 fois la pression de service nominale. Le raccord du système de stockage amovible doit ensuite satisfaire aux prescriptions de l'épreuve d'étanchéité vers l'extérieur (section 4.2.5) lorsque la partie du raccord installée sur le véhicule et la partie installée sur le système sont désaccouplées, et lorsqu'elles sont accouplées.

4.2.2.3. Résultats

Les résultats doivent être présentés dans un compte rendu de l'épreuve.

4.2.3. *Épreuve de cycles de pression hydraulique*

4.2.3.1. Échantillonnage

Nombre de composants spécifiques à tester: 3

4.2.3.2. Méthode et prescriptions

4.2.3.2.1. *Dispositifs de décompression*

Les dispositifs de décompression doivent être soumis à 1,5 fois le nombre de cycles de remplissage prescrit à la section 2.7.6 à la température minimale et à la température maximale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1.

La pression doit varier périodiquement de 2 MPa à 1,25 fois la pression de service nominale à une fréquence ne dépassant pas 6 cycles par minute; lors de l'essai à la température minimale de service des matériaux, toutefois, la pression d'essai supérieure doit être la pression de service nominale.

Si le dispositif de décompression comporte une partie en métal fusible, celle-ci ne doit présenter aucun signe visible d'extrusion supplémentaire après l'établissement initial.

4.2.3.2.2. *Composants autres que les dispositifs de décompression*

Avant l'épreuve des cycles décrite ci-dessous, les composants doivent être soumis à une pression d'essai hydraulique de 1,5 fois la pression de service nominale ou la pression de service maximale admissible, selon le cas. Les composants ne doivent pas présenter de signes de déformation permanente ou de fuites visibles.

Le composant spécifique doit être soumis à 3 fois le nombre de cycles de remplissage ou de cycles de fonctionnement de la section 2.7.6 ou 2.7.7.

Lors de cette épreuve, la pression doit varier périodiquement de 2,0 MPa à 1,25 fois la pression de service nominale pour les composants situés en amont du détendeur primaire, ou de 0,1 fois la PSMA à la PSMA pour les composants situés en aval du détendeur primaire, à une fréquence ne dépassant pas 6 cycles par minute.

Ensuite, le composant doit satisfaire aux prescriptions des épreuves d'étanchéité interne et vers l'extérieur (sections 4.2.4 et 4.2.5).

4.2.3.3. Résultats

Les résultats doivent être consignés dans un compte rendu de l'épreuve.

4.2.4. *Épreuve d'étanchéité interne*

4.2.4.1. Échantillonnage

Nombre de composants spécifiques à tester: 3

4.2.4.2. Méthode

Les composants doivent être soumis à une pression à l'entrée avec un gaz d'épreuve d'étanchéité, alors qu'ils sont en position de repos fermée, leur orifice de sortie étant ouvert.

Les composants doivent être testés dans les conditions suivantes:

a) à température ambiante et à 0,02 fois la pression de service nominale et à la pression de service nominale. Si une épreuve d'étanchéité vers l'extérieur (section 4.2.5) est aussi prescrite à cette température, elle peut être exécutée avant l'étape suivante.

b) À la température minimale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1, après un temps suffisant de mise en condition à cette température pour assurer la stabilité thermique, à 0,02 fois la pression de service nominale et à la pression de service nominale. Si une épreuve d'étanchéité vers l'extérieur (section 4.2.5) est aussi prescrite à cette température, elle peut être exécutée avant l'étape suivante.

c) À la température maximale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1, après un temps suffisant de mise en conditionnement à cette température, à 0,02 fois la pression de service nominale et à 1,25 fois la pression de service nominale, sauf pour les composants dont la température de service prescrite est de + 120 °C, pour lesquels la pression d'essai supérieure doit être de 1,37 fois la pression de service nominale.

Lors de l'essai le composant est soumis à un examen pour détecter toute fuite par l'orifice de sortie ouvert. La fuite peut être mesurée au moyen d'un débitmètre monté côté entrée du composant ou par une autre méthode dont l'équivalence a été démontrée.

4.2.4.3. Prescriptions

Le critère d'étanchéité, pour un composant mis sous pression, est qu'il ne doit pas laisser échapper de bulles pendant une durée de 3 minutes, ou qu'il ne doit pas fuir intérieurement à un taux dépassant 10 Ncm^3 par heure.

4.2.4.4. Résultats

Les résultats de l'épreuve doivent être présentés dans un compte rendu.

4.2.5. *Épreuve d'étanchéité vers l'extérieur*

4.2.5.1. Échantillonnage

Nombre de composants spécifiques à tester: 3

4.2.5.2. Méthode

Les composants doivent être soumis à l'épreuve avec un gaz d'épreuve d'étanchéité dans les conditions suivantes:

a) à température ambiante et à 0,02 fois la pression de service nominale;

b) à température ambiante et à la pression de service nominale;

c) à la température minimale de service des matériaux, conformément à la section 2.7.5.1, après un temps suffisant de mise en condition à cette température pour assurer la stabilité thermique, à 0,02 fois la pression de service nominale et à la pression de service nominale;

d) à la température maximale de service des matériaux conformément à la section 2.7.5.1, après un temps suffisant de mise en conditionnement à cette température, à 0,02 fois la pression de service nominale et à 1,25 fois la pression de service nominale, sauf pour les composants dont la température de service prescrite est de + 120 °C, pour lesquels la pression d'essai supérieure doit être de 1,37 fois la pression de service nominale.

Pour les échangeurs de chaleur, cette épreuve est seulement exécutée sur le circuit hydrogène.

4.2.5.3. Prescriptions

Pendant la durée de l'épreuve, le composant ne doit pas fuir, que ce soit par les joints de tige de soupape ou de corps ou par d'autres joints, et il ne doit pas présenter de signes de porosité des parties moulées. Le contrôle d'étanchéité peut se faire avec un agent tensioactif, auquel cas il ne doit pas y avoir formation de bulles pendant 3 minutes, ou par mesure, auquel cas le taux combiné de fuite et de perméation doit être inférieur à 10 Ncm^3 par heure (pour les flexibles de carburant, 10 Ncm^3 par heure par mètre), ou par une autre méthode dont l'équivalence est démontrée. Le taux de fuite prescrit s'applique aux épreuves effectuées avec de l'hydrogène à 100 %. Pour d'autres gaz ou mélanges de gaz, le taux de fuite équivalent doit être calculé.

4.2.5.4. Résultats

Les résultats de l'épreuve doivent être présentés dans un compte rendu.

ANNEXE V

Prescriptions concernant l'identification des véhicules

1. INTRODUCTION

1.1. Les véhicules à hydrogène doivent être équipés des moyens d'identification décrits dans la présente annexe.

2. PRESCRIPTIONS

2.1. Les véhicules à hydrogène doivent être pourvus des étiquettes spécifiées dans les sections 3 et 4.

2.1.1. Dans le cas des véhicules à hydrogène des catégories M_1 et N_1, une étiquette doit être apposée dans le compartiment du moteur du véhicule et une autre à proximité du raccord ou embout de remplissage.

2.1.2. Dans le cas des véhicules à hydrogène des catégories M_2 et M_3, des étiquettes doivent être apposées à l'avant et à l'arrière du véhicule, à proximité du raccord ou embout de remplissage et à côté de chaque accès.

2.1.3. Dans le cas des véhicules à hydrogène des catégories M_2 et M_3 utilisés pour les services publics, les étiquettes apposées à l'avant et à l'arrière du véhicule doivent avoir la dimension indiquée à la section 4.

2.1.4. Dans le cas des véhicules à hydrogène des catégories N_2 et N_3, des étiquettes doivent être apposées à l'avant et à l'arrière du véhicule et à proximité du raccord ou embout de remplissage.

2.2. L'étiquette doit être une étiquette adhésive résistante aux intempéries ou une plaque résistante aux intempéries.

3. ÉTIQUETTES POUR LES VÉHICULES À HYDROGÈNE

3.1. **Étiquettes pour les véhicules à hydrogène utilisant de l'hydrogène liquide**



Les couleurs et les dimensions de l'étiquette doivent être comme suit:

Couleurs:

Fond:	vert
Bordure:	blanc
Caractères:	blanc

La bordure et les caractères, ou le fond, doivent être rétroréfléchissants.

Les propriétés colorimétriques et photométriques doivent être conformes aux prescriptions du point 11 de la norme ISO 3864-1.

Dimensions de l'étiquette:

Largeur:	40 mm (longueur des côtés)
Hauteur:	40 mm (longueur des côtés)
Largeur de la bordure:	2 mm

Taille des caractères:

Hauteur:	9 mm
Épaisseur du trait:	2 mm

Les mots doivent être en lettres majuscules et ils doivent être centrés au milieu de l'étiquette.

3.2. **Étiquettes pour les véhicules à hydrogène utilisant de l'hydrogène (gazeux) comprimé**



Les couleurs et les dimensions de l'étiquette doivent être comme suit:

Couleurs:

Fond:	vert
Bordure:	blanc
Caractères:	blanc

La bordure et les caractères, ou le fond, doivent être rétroréfléchissants.

Les propriétés colorimétriques et photométriques doivent être conformes aux prescriptions du point 11 de la norme ISO 3864-1.

Dimensions:

Largeur:	40 mm (longueur des côtés)
Hauteur:	40 mm (longueur des côtés)
Largeur de la bordure:	2 mm

Taille des caractères:

Hauteur: 9 mm

Épaisseur du trait: 2 mm

Les mots doivent être en lettres majuscules et ils doivent être centrés au milieu de l'étiquette.

4. ÉTIQUETTES À APPOSER À L'AVANT ET À L'ARRIÈRE DES VÉHICULES À HYDROGÈNE DES CATÉGORIES M_2 ET M_3 UTILISÉS POUR LES SERVICES PUBLICS

4.1. **Étiquettes pour les véhicules à hydrogène utilisant de l'hydrogène liquide**



Les couleurs et les dimensions de l'étiquette doivent être comme suit:

Couleurs:

Fond: vert

Bordure: blanc

Lettres: blanc

La bordure et les caractères, ou le fond, doivent être rétroréfléchissants.

Les propriétés colorimétriques et photométriques doivent être conformes aux prescriptions du point 11 de la norme ISO 3864-1.

Dimensions de l'étiquette:

Largeur: 125 mm (longueur des côtés)

Hauteur: 125 mm (longueur des côtés)

Largeur de la bordure: 5 mm

Taille des caractères:

Hauteur: 25 mm

Épaisseur du trait: 5 mm

Les mots doivent être en lettres majuscules et ils doivent être centrés au milieu de l'étiquette.

4.2. **Étiquettes pour les véhicules à hydrogène utilisant de l'hydrogène (gazeux) comprimé**



Les couleurs et les dimensions de l'étiquette doivent être comme suit:

Couleurs:

Fond:	vert
Bordure:	blanc
Lettres:	blanc

La bordure et les caractères, ou le fond, doivent être rétroréfléchissants.

Les propriétés colorimétriques et photométriques doivent être conformes aux prescriptions du point 11 de la norme ISO 3864-1.

Dimensions:

Largeur:	125 mm (longueur des côtés)
Hauteur:	125 mm (longueur des côtés)
Largeur de la bordure:	5 mm

Taille des caractères:

Hauteur:	25 mm
Épaisseur du trait:	5 mm

Les mots doivent être en lettres majuscules et ils doivent être centrés au milieu de l'étiquette.

ANNEXE VI

Prescriptions concernant la sécurité des systèmes électroniques complexes de contrôle des véhicules

1. INTRODUCTION

La présente annexe énonce les prescriptions et procédures d'essai concernant les caractéristiques de sécurité des systèmes électroniques complexes de contrôle des véhicules.

2. PRESCRIPTIONS EN MATIÈRE DE DOCUMENTATION

2.1. **Prescriptions générales**

Le constructeur du véhicule doit fournir un dossier de documentation qui donne les renseignements nécessaires sur la conception de base du système de sécurité actif et la manière dont il est relié aux autres systèmes du véhicule ou dont il commande directement des variables de sortie. La ou les fonctions du système de sécurité actif et le concept de sécurité tel qu'il est défini par le constructeur du véhicule doivent y être expliqués. Aux fins du contrôle technique périodique, la documentation doit indiquer par quel moyen il est possible de contrôler l'état opérationnel momentané du système.

La documentation doit être présentée en deux parties:

a) la documentation formelle du système de sécurité actif pour les besoins de l'homologation, contenant les informations énumérées dans les sections 2.2 à 2.4. Celle-ci sert de référence de base pour la procédure d'homologation décrite à la section 3;

b) des renseignements et analyses de données supplémentaires concernant l'homologation du système de sécurité actif.

2.2. **Description des fonctions du système de sécurité actif**

Il doit être fourni une description qui explique de manière simple toutes les fonctions de commande du système de sécurité actif et les méthodes employées pour réaliser les objectifs, y compris une description des mécanismes par lesquels la commande est assurée, ce qui inclut:

a) une liste de toutes les variables d'entrée et variables détectées, avec indication de la plage de ces variables en conditions de service;

b) une liste de toutes les variables de sortie qui sont commandées par le système de sécurité actif, avec des indications, dans chaque cas, sur le fait que la commande s'exerce directement ou par l'intermédiaire d'un autre système du véhicule. La plage de commande s'appliquant à chacune de ces variables doit être définie;

c) les limites de fonctionnement lorsqu'elles sont pertinentes pour le fonctionnement du système.

2.3. **Plan d'ensemble et schémas**

2.3.1. *Inventaire des éléments*

Il doit être fourni une liste récapitulative de tous les modules du système de sécurité actif, indiquant les autres systèmes du véhicule dont la participation est nécessaire pour assurer la fonction de commande en question. Un schéma de principe montrant de quelle manière ces modules se combinent doit être fourni, avec des informations claires aussi bien sur la répartition des équipements que sur des interconnexions entre eux.

2.3.2. *Fonctions des modules*

La fonction de chaque module du système de sécurité actif doit être décrite, ainsi que les signaux de liaison entre ce module et d'autres ou avec d'autres systèmes du véhicule. Ces informations peuvent prendre la forme d'un schéma de principe identifié ou d'autres schémas, ou encore d'une description s'appuyant sur un schéma.

2.3.3. *Interconnexions*

Les interconnexions internes du système de sécurité actif doivent être indiquées par un schéma du circuit pour les liaisons électriques, par un plan des tuyauteries pour les liaisons pneumatiques ou hydrauliques et par un schéma de principe pour les liaisons mécaniques.

2.3.4. *Acheminement des signaux et priorités*

La correspondance entre ces liaisons et les signaux acheminés entre modules doit être clairement indiquée. L'ordre de priorité entre signaux sur les liaisons de données multiplexées doit être indiqué toutes les fois que cet ordre peut avoir une incidence sur le fonctionnement ou la sécurité.

2.3.5. *Identification des modules*

Chaque module doit être identifié de manière claire et non ambiguë pour permettre la correspondance entre matériel et documentation. Lorsque plusieurs fonctions sont combinées au sein d'un même module, voire au sein d'un même calculateur, mais représentées par des symboles multiples sur le schéma de principe pour plus de clarté et de facilité d'interprétation, il doit être utilisé une seule marque d'identification par module. Par l'utilisation de cette identification, le fabricant atteste que le matériel fourni correspond au document de référence.

2.3.5.1. L'identification s'applique au matériel et à une version donnée du logiciel; si ce dernier est modifié de manière à modifier la fonction du module, l'identification doit être aussi modifiée.

2.4. **Concept de sécurité appliqué par le constructeur du véhicule**

2.4.1. Le constructeur du véhicule doit veiller à ce que la stratégie choisie pour réaliser les objectifs du système de sécurité actif ne pourra pas, tant qu'il n'y a pas de défaillance, nuire à la sécurité de fonctionnement des systèmes soumis aux prescriptions du présent règlement.

2.4.2. En ce qui concerne le logiciel utilisé dans le système de sécurité actif, l'architecture de base doit être décrite et les méthodes de conception et outils utilisés doivent être indiqués. Le fabricant doit accepter, si cela lui est demandé, de fournir certaines preuves en ce qui concerne la manière dont a été conçue la logique du système au stade de la conception et de la mise au point.

2.4.3. Le fabricant doit fournir au service technique des renseignements sur les mesures de conception intégrées dans le système de sécurité actif en vue de garantir un fonctionnement sûr, même en cas de défaillance. De telles mesures de conception visant à prévenir les défaillances du système de sécurité actif peuvent être:

a) le passage à un fonctionnement en mode partiel;

b) le transfert à un système secondaire (de secours);

c) la neutralisation du niveau de fonction le plus élevé.

2.4.3.1. Si la stratégie prévue consiste à passer en mode de fonctionnement partiel dans certaines conditions de défaillance, ces conditions doivent être indiquées et les limites de fonctionnement qui en résultent doivent être spécifiées.

2.4.3.2. Si la stratégie choisie consiste à transférer la commande à un système secondaire (de secours) pour réaliser les objectifs du système de commande du véhicule, les principes du mécanisme de transfert, la logique et le niveau de redondance, et les mesures éventuelles de contrôle du système secondaire doivent être décrits et les limites correspondantes à l'efficacité de ce système doivent être spécifiées.

2.4.3.3. Si la stratégie consiste à neutraliser l'échelon de fonction le plus élevé, tous les signaux de commande de sortie du système associés à cette fonction doivent être bloqués, de manière à limiter les perturbations causées par la neutralisation de cet échelon.

2.4.3.4. Les systèmes/fonctions de niveau supérieur doivent permettre à des systèmes complexes de changer automatiquement leurs objectifs avec une priorité qui dépend des circonstances détectées.

2.4.4. La documentation doit être complétée par une analyse qui décrit en termes de résultat final comment le système se comportera en cas d'apparition de l'un quelconque des types de défaillance spécifiés ayant une incidence sur l'efficacité de la commande du véhicule ou sa sécurité. Cette analyse peut être du type FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), du type FTA (Fault Tree Analysis) ou d'un autre type semblable applicable à l'étude de la sécurité des systèmes. L'approche analytique choisie doit être établie et maintenue par le constructeur du véhicule et elle doit être communiquée au service technique.

2.4.5. La documentation doit définir les paramètres à surveiller et le signal d'avertissement à activer pour chaque situation de défaillance décrite à la section 2.4.3.

3. PROCÉDURES D'ESSAI

3.1. Le bon fonctionnement du système de sécurité actif, tel qu'il est décrit dans les documents visés à la section 2, doit être contrôlé comme suit.

3.1.1. *Vérification du fonctionnement du système de sécurité actif*

Afin d'établir les niveaux de fonctionnement normaux, la vérification du bon fonctionnement du système du véhicule en l'absence de défaillances doit être effectuée par rapport aux spécifications de base du fabricant.

3.1.2. *Vérification du concept de sécurité de la section 2.4*

Le comportement du système de sécurité actif doit, à la discrétion du service technique, être contrôlé dans des conditions de défaillance d'un quelconque des modules, par application des signaux de sortie correspondants aux autres modules électriques ou éléments mécaniques en vue de simuler les effets de défaillances internes du module considéré.

3.1.3. Les résultats de cette vérification doivent cadrer avec le résultat de l'analyse de défaillance décrite dans les documents, l'effet global obtenu devant être tel que le concept de sécurité et d'exécution pratique du système puisse être considéré comme satisfaisant.

3.2. Il peut être satisfait aux prescriptions de la section 2.4.3 concernant le signal d'alarme, en général, s'il existe un signal d'avertissement optique par système complexe de commande du véhicule, à moins qu'une autre législation applicable au même équipement ne prescrive expressément plusieurs signaux distincts.

4. PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES

4.1. En cas de défaillance, le conducteur doit être averti par un signal d'avertissement ou l'affichage d'un message. Le signal d'avertissement doit rester allumé aussi longtemps que le défaut de fonctionnement persiste, tant que le système n'est pas désactivé par le conducteur, par exemple par mise sur arrêt de l'interrupteur marche-arrêt du véhicule, ou par neutralisation de la fonction en cause s'il existe un interrupteur particulier à cette fin.

ANNEXE VII

Normes mentionnées dans le présent règlement

Les références aux normes mentionnées dans le présent règlement doivent être comprises comme renvoyant aux versions suivantes de ces normes:

ISO 188:2007	Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Essais de résistance au vieillissement accéléré et à la chaleur
ISO 306:2004	Plastiques – Matières thermoplastiques – Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)
ISO 527-2:1993/Cor 1:1994	Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion
ISO 1431-1:2004/Amd 1:2009	Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Résistance au craquelage par l'ozone – Partie 1: Essais sous allongement statique et dynamique
ISO 2768-1:1989	Tolérances générales – Partie 1: Tolérances pour dimensions linéaires et angulaires non affectées de tolérances individuelles
ISO 2808:2007	Peintures et vernis – Détermination de l'épaisseur du feuil
ISO 3864-1:2002	Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité sur les lieux de travail et dans les lieux publics.
ISO 4624:1978	Peintures et vernis – Essai de traction
ISO 6506-1:2005	Matériaux métalliques – Essai de dureté Brinell – Partie 1: Méthode d'essai
ISO 6957:1988	Alliages de cuivre – Essai à l'ammoniaque pour la résistance à la corrosion sous contrainte
ISO 7225:2005	Bouteilles à gaz – Étiquettes informatives
ISO 7866:1999	Bouteilles à gaz – Bouteilles sans soudure en alliage d'aluminium destinées à être rechargées – Conception, construction et essais
ISO 8491:2004	Matériaux métalliques – Tubes – Essai de cintrage sur tronçon
ISO 9227:2006	Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins
ISO 9809-1:1999	Bouteilles à gaz – Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure – Conception, construction et essais – Partie 1: Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa
ISO 9809-2:2000	Bouteilles à gaz – Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure – Conception, construction et essais – Partie 2: Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa
ISO 11114-1:1997	Bouteilles à gaz transportables – Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux – Partie 1: Matériaux métalliques
ISO 11114-4:2005	Bouteilles à gaz transportables – Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux – Partie 4: Méthodes d'essai pour le choix de matériaux métalliques résistants à la fragilisation par l'hydrogène
ISO/TS 14687-2:2008	Carburant hydrogène – Spécification de produit – Partie 2: Applications des piles à combustible à membrane d'échange de protons (MEP) pour les véhicules routiers
EN 1251-2:2000/AC:2006	Récipients cryogéniques – Récipients transportables, isolés sous vide, d'un volume n'excédant pas 1 000 litres – Partie 2: Calcul, fabrication, inspection et essai
EN 1252-1:1998/AC:1998	Récipients cryogéniques – Matériaux – Partie 1: Exigences de ténacité pour les températures inférieures à – 80 °C
EN 1797:2001	Récipients cryogéniques – Compatibilité entre gaz et matériaux
EN 1964-3:2000	Bouteilles à gaz transportables – Spécifications pour la conception et la fabrication de bouteilles à gaz rechargeables et transportables en acier sans soudure, d'une capacité en eau comprise entre 0,5 litre et 150 litres inclus – Partie 3: Bouteilles en acier inoxydable sans soudure ayant une valeur R_m inférieure à 1 100 MPa
EN 10204:2004	Produits métalliques – Types de documents de contrôle
EN 12300:1998/A1:2006	Récipients cryogéniques – Propreté
EN 12434:2000/AC:2001	Récipients cryogéniques – Tuyaux flexibles cryogéniques

EN 12862:2000	Bouteilles à gaz transportables – Spécifications pour la conception et la construction des bouteilles à gaz rechargeables transportables soudées en alliage d'aluminium
EN 13322-2:2003/A1:2006	Bouteilles à gaz transportables – Bouteilles à gaz rechargeables soudées en acier – Conception et construction – Partie 2: Acier inoxydable
EN 13648-1:2008	Récipients cryogéniques – Dispositifs de protection contre les surpressions – Partie 1: Soupapes de sûreté pour service cryogénique
EN 13648-2:2002	Récipients cryogéniques – Dispositifs de protection contre les surpressions – Partie 2: Dispositif de sécurité à disque de rupture pour service cryogénique
EN 13648-3:2002	Récipients cryogéniques – Dispositifs de protection contre les surpressions – Partie 3: Détermination du débit à évacuer – Capacité et dimensionnement
ASTM B117 – 07a	Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
ASTM D522 – 93a(2008)	Standard test methods for mandrel bend test of attached organic coatings
ASTM D572 – 04	Standard test method for rubber — Deterioration by heat and oxygen
ASTM D1308 – 02(2007)	Standard test method for effect of household chemicals on clear and pigmented organic finishes
ASTM D2344 / D2344M – 00(2006)	Standard test method for short-beam strength of polymer matrix composite materials and their laminates
ASTM D2794 – 93(2004)	Standard test method for resistance of organic coatings to the effects of rapid deformation (impact)
ASTM D3170 – 03(2007)	Standard test method for chipping resistance of coatings
ASTM D3359 – 08	Standard test methods for measuring adhesion by tape test
ASTM D3418 – 08	Test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry
ASTM G154 – 06	Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials