19 octobre 2017

Accord

Concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions*

(Révision 2, comprenant les amendements entrés en vigueur le 16 octobre 1995)

Additif 93 : Règlement nº 94

Révision 3

Comprenant tout le texte valide jusqu'à :
Le complément 4 à la série 02 d'amendements − Date d'entrée en vigueur : 13 février 2014
Le complément 5 à la série 01 d'amendements − Date d'entrée en vigueur : 10 juin 2014
Le complément 5 à la série 02 d'amendements − Date d'entrée en vigueur : 10 juin 2014
Le complément 6 à la série 02 d'amendements − Date d'entrée en vigueur : 18 juin 2016
La série 03 d'amendements au Règlement − Date d'entrée en vigueur : 18 juin 2016

Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale

Le présent document est communiqué uniquement à titre d'information. Le texte authentique, juridiquement contraignant, est celui des documents ci-après :
- ECE/TRANS/WP.29/2013/47
- ECE/TRANS/WP.29/2013/106
- ECE/TRANS/WP.29/2013/107
- ECE/TRANS/WP.29/2015/95
- ECE/TRANS/WP.29/2015/96

NATIONS UNIES

* Ancien titre de l'Accord : Accord concernant l'adoption de conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur, en date, à Genève, du 20 mars 1958.

GE.17-16061 (F) 280318 290318
1716061

Merci de recycler

Règlement nº 94

Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale

Table des matières

Règlement *Page*

1. Domaine d'application 4
2. Définitions 4
3. Demande d'homologation 7
4. Homologation 7
5. Spécifications 8
6. Instructions pour les utilisateurs de véhicules munis de coussins gonflables 13
7. Modification et extension de l'homologation du type de véhicule 15
8. Conformité de la production 16
9. Sanctions pour non-conformité de la production 16
10. Arrêt définitif de la production 16
11. Dispositions transitoires 16
12. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type 18

Annexes

1. Communication 19
2. Exemples de marques d'homologation 21
3. Procédure d'essai 22
4. Critère de performance de la tête (HPC) et critère d'accélération de la tête sur 3 ms 27
5. Emplacement et installation des mannequins et réglage des systèmes de retenue 30
6. Procédure de détermination du point « H » et de l'angle réel de torse pour les places assises des véhicules automobiles 33
   - Appendice 1 − Description de la machine tridimensionnelle point « H » (machine 3-D H) 33
   - Appendice 2 − Système de référence à trois dimensions 33
   - Appendice 3 − Paramètres de référence des places assises 33
7. Procédure d'essai avec chariot 34
   - Courbe d'équivalence − bande de tolerance pour la courbe $\Delta V = f(t)$ 36
8. Technique de mesurage pour les essais de mesure : instrumentation 37
9. Définition de la barrière déformable 42
10. Procédure de certification de la jambe et du pied du mannequin 51
11. Procédures d'essai applicables à la protection des occupants des véhicules électriques contre tout contact avec les éléments à haute tension et contre toute fuite d'électrolyte 57
   - Doigt d'épreuve articulé (degré IPXXB) 62

1. Domaine d'application

Le présent Règlement s'applique aux véhicules de la catégorie M_1[1] dont la masse totale autorisée n'excède pas 2,5 tonnes ; d'autres véhicules peuvent être homologués à la demande du constructeur.

2. Définitions

Au sens du présent Règlement, on entend :

2.1 Par « *système de protection* », les accessoires et dispositifs intérieurs destinés à retenir les occupants et à contribuer à assurer la conformité avec les prescriptions énoncées au paragraphe 5 ci-après.

2.2 Par « *type de système de protection* », une catégorie de dispositifs de protection ne présentant pas entre eux de différence quant aux caractéristiques essentielles telles que :

La technologie ;

La géométrie ;

Les matériaux constitutifs.

2.3 Par « *largeur du véhicule* », la distance qui sépare deux plans parallèles au plan longitudinal médian du véhicule et tangents à ce dernier de part et d'autre dudit plan, en excluant les dispositifs extérieurs de vision indirecte, les feux de position latéraux, les indicateurs de pression des pneumatiques, les feux indicateurs de direction, les feux de position, les garde-boue souples et le renflement des flancs des pneumatiques juste au-dessus du point de contact avec le sol.

2.4 Par « *chevauchement* », le pourcentage de la largeur du véhicule directement devant la face de la barrière.

2.5 Par « *face déformable de la barrière* », la partie susceptible d'être écrasée montée à l'avant d'un bloc rigide.

2.6 Par « *type de véhicule* », une catégorie de véhicules à moteur ne différant pas entre eux sur des aspects essentiels tels que :

2.6.1 La longueur et la largeur du véhicule dans la mesure où elles faussent les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement ;

2.6.2 La structure, les dimensions, les formes et les matériaux de la partie du véhicule se trouvant à l'avant du plan transversal passant par le point « R » du siège du conducteur, dans la mesure où ils faussent les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement ;

2.6.3 Les formes et les dimensions intérieures de l'habitacle et le type de système de protection dans la mesure où ils faussent les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement ;

2.6.4 L'emplacement (avant, arrière ou central) et l'orientation (transversale ou longitudinale) du moteur, dans la mesure où ils faussent les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement ;

2.6.5 La masse à vide, dans la mesure où elle fausse les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement ;

2.6.6 Les aménagements ou accessoires optionnels fournis par le constructeur dans la mesure où ils faussent les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement ;

[1] Telle qu'elle est définie dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, par. 2.

2.6.7 L'emplacement du SRSEE[2], dans la mesure où il fausse les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement.

2.7 Habitacle

2.7.1 Par « *habitacle, s'agissant de la protection des occupants* », l'espace réservé aux occupants, limité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les vitres extérieures, la cloison-moteur et le plan de la cloison du compartiment arrière ou celui du support du dossier du siège arrière ;

2.7.2 Par « *habitacle, s'agissant de l'évaluation de la sûreté électrique* », l'espace réservé aux occupants, limité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portières, les vitres extérieures, la cloison-moteur et la cloison arrière, ainsi que par les barrières et les carters servant à protéger les occupants de tout contact direct avec les éléments à haute tension.

2.8 Par « *point R* », un point de référence défini pour chaque siège par le constructeur en fonction de la structure du véhicule, comme indiqué à l'annexe 6.

2.9 Par « *point H* », un point de référence déterminé pour chaque siège par le service d'essai chargé de l'homologation, conformément à la procédure décrite à l'annexe 6.

2.10 Par « *masse en ordre de marche à vide* », la masse du véhicule en ordre de marche, inoccupé et non chargé mais complet avec carburant, liquide de refroidissement, lubrifiant, outils et une roue de secours (si ces derniers font partie de l'équipement standard fourni par le constructeur du véhicule).

2.11 Par « *coussin gonflable* », un dispositif installé comme complément des ceintures de sécurité et autres systèmes de retenue sur les véhicules à moteur qui, lorsque le véhicule est soumis à un choc violent, déploie automatiquement une structure souple destinée à limiter, par compression des gaz qu'elle contient, la gravité des chocs entre les parties du corps d'un occupant de ce véhicule et l'intérieur de l'habitacle.

2.12 Par « *coussin gonflable de passager* », un coussin gonflable destiné à protéger le(s) occupant(s) des sièges autres que celui du conducteur en cas de collision frontale.

2.13 Par « *à haute tension* », la classification nominale d'un composant ou d'un circuit électrique si sa tension de fonctionnement est >60 V et ≤1 500 V en courant continu ou >30 V et ≤1 000 V en courant alternatif, en valeur efficace.

2.14 Par « *système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE)* », le système de stockage de l'énergie rechargeable qui fournit l'énergie électrique nécessaire à la traction.

2.15 Par « *barrière de protection électrique* », un élément qui protège contre tout contact direct avec les éléments à haute tension.

2.16 Par « *chaîne de traction électrique* », l'ensemble du circuit électrique comprenant le ou les moteurs de traction et pouvant aussi comprendre le SRSEE, le système de conversion de l'énergie électrique, les convertisseurs électroniques, le faisceau du câblage et les connecteurs, et le système de raccordement pour la recharge du SRSEE.

2.17 Par « *élément sous tension* », un élément conducteur conçu pour être mis sous tension en conditions normales d'utilisation.

2.18 Par « *élément conducteur exposé* », un élément conducteur qui peut être facilement touché selon les dispositions relatives au degré de protection IPXXB et qui est mis sous tension en cas de défaillance de l'isolement. Il s'agit notamment des éléments protégés par un cache qui peut être enlevé sans avoir recours à des outils.

[2] Voir 2.16.

2.19 Par « *contact direct* », le contact de personnes avec les éléments à haute tension.

2.20 Par « *contact indirect* », le contact de personnes avec des éléments conducteurs exposés.

2.21 Par « *degré de protection IPXXB* », la protection contre tout contact avec les éléments à haute tension, assurée par une barrière ou un carter de protection et mesurée au moyen du doigt d'épreuve articulé (degré IPXXB) décrit au paragraphe 4 de l'annexe 11.

2.22 Par « *tension de fonctionnement* », la valeur la plus élevée de la tension efficace d'un circuit électrique définie par le constructeur, qui peut exister entre des éléments conducteurs quand le circuit est ouvert, ou dans des conditions normales de fonctionnement. Si le circuit électrique est divisé en plusieurs circuits par isolement galvanique, la tension de fonctionnement est définie pour chacun d'eux.

2.23 Par « *système de raccordement pour la recharge du système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE)* », le circuit électrique utilisé pour recharger le SRSEE à partir d'une source électrique extérieure, y compris la prise de raccordement côté véhicule.

2.24 Par « *masse électrique* », un ensemble d'éléments conducteurs reliés électriquement, dont le potentiel sert de référence.

2.25 Par « *circuit électrique* », un ensemble d'éléments à haute tension interconnectés, conçu pour être sous tension dans des conditions normales de fonctionnement.

2.26 Par « *système de conversion de l'énergie électrique* », un système (pile à combustible, par exemple) qui fabrique et fournit l'énergie électrique nécessaire à la traction.

2.27 Par « *convertisseur électronique* », un appareil capable de réguler et/ou de convertir l'énergie électrique nécessaire à la traction.

2.28 Par « *carter de protection* », un élément qui contient les organes internes et protège contre tout contact direct.

2.29 Par « *rail haute tension* », le circuit électrique, y compris le système de raccordement pour la recharge du SRSEE qui est sous haute tension.

2.30 Par « *isolant solide* », le revêtement isolant du faisceau de câblage destiné à recouvrir les éléments sous tension et à les protéger de tout contact direct, les carters d'isolation des parties sous tension des connecteurs ainsi que les vernis ou peintures utilisés à des fins d'isolement.

2.31 Par « *fonction automatique de déconnexion* », une fonction qui, lorsqu'elle est activée, sépare de façon galvanique les sources d'énergie électriques du reste du circuit haute tension de la chaîne de traction électrique.

2.32 Par « *batterie de traction de type ouvert* », un type de batterie nécessitant un liquide et produisant de l'hydrogène qui est relâché dans l'atmosphère.

2.33 Par « *système de verrouillage automatique des portes* », un système qui verrouille les portes automatiquement dès qu'une vitesse prédéfinie est atteinte ou dans toute autre situation prévue par le constructeur.

3. Demande d'homologation

3.1 La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants des sièges avant en cas de collision frontale (essai contre barrière déformable décalée) doit être déposée par le constructeur du véhicule ou par son représentant dûment accrédité.

3.2 Elle doit être accompagnée des documents ci-après en triple exemplaire et des précisions suivantes :

3.2.1 Une description détaillée du type de véhicule en ce qui concerne sa structure, ses dimensions, ses formes et ses matériaux constitutifs ;

3.2.2 Des photographies et/ou des diagrammes et dessins du véhicule montrant le type de véhicule vu de face, de côté et de l'arrière et des détails de la partie avant de la structure ;

3.2.3 Les caractéristiques de la masse en ordre de marche à vide du véhicule ;

3.2.4 Les formes et les dimensions intérieures de l'habitacle ;

3.2.5 Une description de l'équipement intérieur et des systèmes de protection installés à bord du véhicule ;

3.2.6 Une description générale du type de source d'énergie électrique et l'emplacement de la chaîne de traction électrique (chaîne hybride ou chaîne électrique, par exemple).

3.3 Le demandeur peut présenter toutes données et tous résultats d'essais réalisés permettant d'établir que l'on peut se conformer aux prescriptions avec un degré de certitude suffisant.

3.4 Un échantillon représentatif du type de véhicule à homologuer doit être présenté au service technique chargé de procéder aux essais d'homologation.

3.4.1 Un véhicule non équipé de tous les composants propres à ce type peut être accepté pour les essais à condition que l'on puisse montrer que l'absence de ces composants ne fausse pas les résultats des essais au regard des prescriptions du présent Règlement.

3.4.2 Il appartient au demandeur de démontrer que l'application du paragraphe 3.4.1 ci-dessus est compatible avec le respect des prescriptions du présent Règlement.

4. Homologation

4.1 Si le type de véhicule soumis à l'homologation conformément au présent Règlement satisfait aux prescriptions du présent Règlement, l'homologation de ce type de véhicule est accordée.

4.1.1 Le service technique désigné conformément au paragraphe 12 ci-après doit vérifier si les conditions requises sont satisfaites.

4.1.2 En cas de doute, on tient compte, lorsque l'on vérifie si le véhicule est conforme aux prescriptions du présent Règlement, de toute donnée ou de tout résultat d'essai fourni par le constructeur qui peut être pris en considération pour valider l'essai d'homologation réalisé par le service technique.

4.2 Un numéro d'homologation doit être attribué à chaque type homologué. Les deux premiers chiffres de ce numéro (à présent 03 correspondant à la série 03 d'amendements) doivent indiquer la série d'amendements correspondant aux modifications techniques essentielles les plus récentes apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une partie contractante ne peut attribuer le même numéro d'homologation à un autre type de véhicule.

4.3 L'homologation ou le refus d'homologation d'un type de véhicule, conformément au présent Règlement, doit être notifié aux Parties à l'Accord qui appliquent le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement et de photographies et/ou de diagrammes et dessins fournis par le demandeur, dans un format maximum A4 (210 x 297 mm) ou pliés selon ces dimensions et réalisés à une échelle appropriée.

4.4 Une marque d'homologation internationale doit être apposée dans un emplacement visible et facilement accessible spécifié sur la fiche d'homologation, sur chaque véhicule conforme au type homologué en vertu du présent Règlement. Cette marque se compose :

4.4.1 D'un cercle entourant la lettre « E », suivi du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation[3] ;

4.4.2 Du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre « R », d'un tiret et du numéro d'homologation à droite du cercle spécifié au paragraphe 4.4.1 ci-dessus.

4.5 Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué, en application d'un ou de plusieurs autres Règlements annexés à l'Accord, dans le pays qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.4.1 ci-dessus ; en pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les règlements en application desquels l'homologation a été accordée dans le pays qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement sont inscrits l'un au-dessous de l'autre à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.4.1.

4.6 La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.

4.7 La marque d'homologation doit être placée à proximité de la plaque du constructeur ou sur celle-ci.

4.8 Des exemples de marques d'homologation figurent à l'annexe 2 du présent Règlement.

5. Spécifications

5.1 Spécifications générales applicables à tous les essais.

5.1.1 Le point « H » de chaque siège doit être déterminé conformément à la procédure décrite à l'annexe 6.

5.1.2 Lorsque le système de protection des places assises avant comporte des ceintures, les éléments constitutifs de ces ceintures doivent être conformes aux prescriptions du Règlement nº 16.

5.1.3 Les places assises occupées par un mannequin et dont les systèmes de protection comportent des ceintures doivent être munies de points d'ancrage conformes au Règlement nº 14.

5.2 Spécifications

L'essai du véhicule effectué conformément à la méthode décrite à l'annexe 3 est jugé satisfaisant si toutes les conditions énoncées aux paragraphes 5.2.1 à 5.2.6 ci-après sont remplies en même temps.

Les véhicules équipés d'une chaîne de traction électrique doivent en outre satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.2.8 ci-après. La démonstration peut en être faite lors d'un essai de choc distinct, à la demande du constructeur, et après l'accord du service technique, pour autant que les composants électriques n'aient aucune incidence sur l'efficacité du type de véhicule considéré en matière de protection des occupants, telle qu'elle est définie aux paragraphes 5.2.1 à 5.2.5 du présent Règlement. Si tel est le cas, le respect des prescriptions énoncées au paragraphe 5.2.8 doit être vérifié selon les méthodes définies à l'annexe 3 du présent Règlement, à l'exception des paragraphes 2, 5 et 6 de ladite annexe, mais un mannequin de type Hybrid III (voir note de bas de page 1 de l'annexe 3), équipé de chevilles à

[3] La liste des numéros distinctifs des Parties contractantes à l'Accord de 1958 est reproduite à l'annexe 3 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6.

45° et réglé selon les caractéristiques propres à ce type, doit être installé à chacune des places latérales avant.

5.2.1 Les critères de performance relevés, conformément à l'annexe 8, sur les mannequins installés aux places latérales avant doivent satisfaire aux conditions suivantes :

5.2.1.1 Le critère de performance de la tête (HPC) ne doit pas être supérieur à 1 000 et l'accélération résultante de la tête ne doit pas dépasser 80 g pendant plus de 3 ms. Cette dernière fait l'objet d'un calcul cumulatif excluant le mouvement de retour de la tête ;

5.2.1.2 Les critères de lésion du cou ne doivent pas être supérieurs aux valeurs indiquées sur les figures 1 et 2[4] ;

Figure 1
Critère de traction du cou

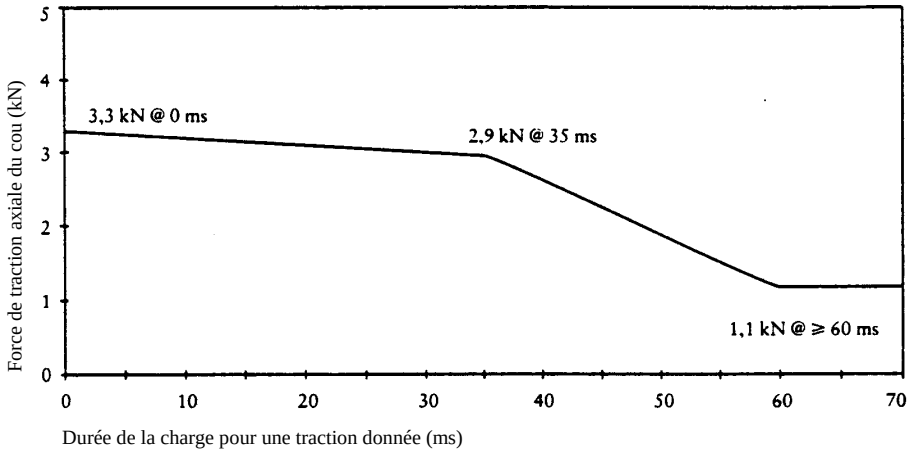
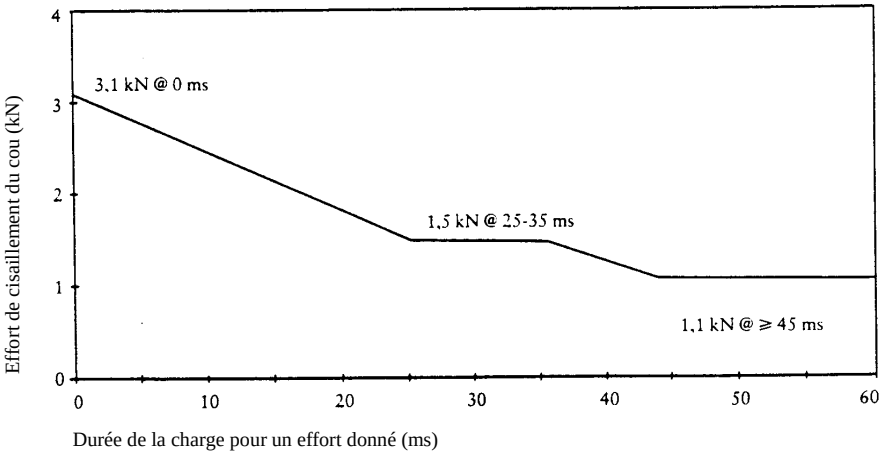


Figure 2
Critère d'effort de cisaillement du cou



[4] Jusqu'au 1er octobre 1998, les valeurs obtenues pour le cou ne constitueront pas un critère déterminant pour l'homologation. Les résultats seront consignés dans le procès-verbal de l'essai et enregistrés par l'autorité chargée de l'homologation de type. Après cette date, les valeurs spécifiées dans le présent paragraphe constitueront des critères déterminants, sauf si d'autres valeurs sont adoptées.

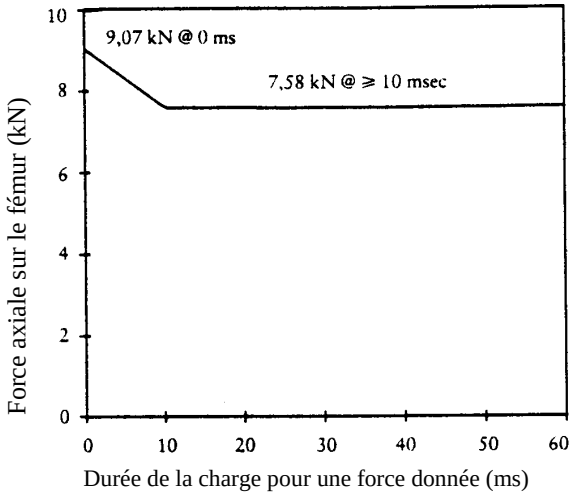
5.2.1.3 Le moment de flexion du cou autour de l'axe y ne doit pas être supérieur à 57 Nm en extension[3] ;

5.2.1.4 Le critère de compression du thorax (THCC) ne doit pas être supérieur à 42 mm ;

5.2.1.5 Le critère de viscosité (V*C) pour le thorax ne doit pas être supérieur à 1,0 m/s ;

5.2.1.6 Le critère de force sur le fémur (FFC) ne doit pas être supérieur au critère de performance force-temps décrit à la figure 3 ;

Figure 3
Critère de force sur le fémur



5.2.1.7 Le critère de force de compression sur le tibia (TCFC) ne doit pas être supérieur à 8 kN ;

5.2.1.8 L'indice du tibia (TI) mesuré au sommet et à la base de chaque tibia ne doit pas être supérieur à 1,3 dans chaque position ;

5.2.1.9 Le mouvement de l'articulation du genou glissant ne doit pas être supérieur à 15 mm.

5.2.2 Après l'essai, le déplacement résiduel du volant de direction, mesuré au centre et au sommet de la colonne de direction, ne doit pas être supérieur à 80 mm verticalement vers le haut ni à 100 mm horizontalement vers l'arrière.

5.2.3 Aucune porte ne doit s'ouvrir au cours de l'essai.

5.2.3.1 Lorsqu'un système de verrouillage automatique des portes a été installé en option et/ou peut être désactivé par le conducteur, il faut vérifier le respect de cette condition en appliquant l'une des deux procédures d'essai suivantes, au choix du constructeur :

5.2.3.1.1 Si l'essai est effectué conformément au paragraphe 1.4.3.5.2.1 de l'annexe 3, le constructeur doit démontrer à la satisfaction du service technique (au moyen de ses propres données internes, par exemple) que, en l'absence du système, ou lorsque ce dernier est désactivé, aucune porte ne s'ouvre en cas de collision.

5.2.3.1.2 Dans l'autre cas, l'essai est effectué conformément au paragraphe 1.4.3.5.2.2 de l'annexe 3.

5.2.4 Après le choc, les portes latérales doivent être non verrouillées.

5.2.4.1 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de verrouillage automatique des portes, celles-ci doivent être verrouillées avant la collision et déverrouillées après la collision.

5.2.4.2 Lorsqu'un système de verrouillage automatique des portes a été installé en option et/ou peut être désactivé par le conducteur, il faut vérifier le respect de cette condition en appliquant l'une des deux procédures d'essai suivantes, au choix du constructeur :

5.2.4.2.1 Si l'essai est effectué conformément au paragraphe 1.4.3.5.2.1 de l'annexe 3, le constructeur doit démontrer à la satisfaction du service technique (au moyen de ses propres données internes, par exemple) que, en l'absence du système, ou lorsque ce dernier est désactivé, aucune porte latérale ne se verrouille pendant la collision.

5.2.4.2.2 Dans l'autre cas, l'essai est effectué conformément au paragraphe 1.4.3.5.2.2 de l'annexe 3.

5.2.5 Après le choc, il doit être possible, sans l'aide d'outils, à l'exception des outils nécessaires au soutien de la masse du mannequin :

5.2.5.1 D'ouvrir au moins une porte, s'il y en a une, par rangée de sièges, et, si nécessaire, lorsqu'il n'y a pas de porte, de déplacer les sièges ou rabattre leurs dossiers afin de pouvoir évacuer tous les occupants, cette mesure ne s'applique cependant qu'aux véhicules équipés d'un toit rigide ;

5.2.5.2 De dégager les mannequins du dispositif de retenue, qui, s'il est verrouillé, doit pouvoir être débloqué en exerçant une force maximale de 60 N au centre de la commande de déverrouillage ;

5.2.5.3 D'extraire les mannequins du véhicule sans procéder à aucun réglage des sièges.

5.2.6 Dans le cas de véhicules à combustible liquide, il n'est toléré qu'une fuite légère de liquide de système d'alimentation en carburant au moment de la collision.

5.2.7 Si la fuite de liquide du système d'alimentation en carburant se poursuit après la collision, elle ne peut excéder 30 g par minute ; si ce liquide se mélange avec d'autres provenant des autres systèmes et si l'on ne peut aisément séparer et identifier les différents liquides, on tient compte de l'ensemble des liquides recueillis pour évaluer cette fuite.

5.2.8 À la suite de l'essai effectué conformément à la procédure définie à l'annexe 3 du présent Règlement, la chaîne de traction électrique à haute tension, ainsi que les composants et les systèmes à haute tension qui sont reliés de façon galvanique aux rails haute tension de la chaîne de traction doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

5.2.8.1 Protection contre les chocs électriques

Après le choc, l'un au moins des quatre critères énoncés aux paragraphes 5.2.8.1.1 à 5.2.8.1.4.2 ci-après doit être rempli.

Si l'essai est effectué alors qu'une ou plusieurs parties du système haute tension ne sont pas sous tension, la protection de la ou des parties en question contre tout choc électrique doit être assurée conformément au paragraphe 5.2.8.1.3 ou au paragraphe 5.2.8.1.4 ci-dessous.

Pour le système de raccordement de la recharge du SRSEE, qui n'est pas sous tension pendant la conduite, l'un au moins des quatre critères spécifiés aux paragraphes 5.2.8.1.1 à 5.2.8.1.4 ci-dessous doit être rempli.

5.2.8.1.1 Absence de haute tension

Les tensions V_b, V_1 et V_2 des rails haute tension doivent être inférieures ou égales à 30 V en courant alternatif ou à 60 V en courant continu, comme indiqué au paragraphe 2 de l'annexe 11.

5.2.8.1.2 Faible niveau d'énergie électrique

L'énergie totale des rails haute tension doit être inférieure à 2,0 joules, lorsqu'elle est mesurée conformément à la procédure d'essai définie au paragraphe 3 de l'annexe 11, avec la formule a). Elle peut aussi être calculée au moyen de la tension mesurée V_b du rail haute tension et de la capacitance des condensateurs X (C_x) définie par le constructeur conformément à la formule b) du paragraphe 3 de l'annexe 11.

L'énergie stockée dans les condensateurs Y (TE_{y1} et TE_{y2}) doit aussi être inférieure à 2,0 joules. Elle doit être calculée en mesurant les tensions V_1 et V_2 des rails haute tension et de la masse, ainsi que la capacitance des condensateurs Y définis par le constructeur selon la formule c) du paragraphe 3 de l'annexe 11.

5.2.8.1.3 Protection physique

Afin d'éviter tout contact direct avec les éléments sous haute tension, le degré de protection IPXXB doit être garanti.

De plus, afin de garantir une protection contre tout choc électrique par contact indirect, la résistance entre tous les éléments conducteurs exposés et la masse électrique, mesurée sous une intensité d'au moins 0,2 ampère, doit être inférieure à 0,1 ohm.

Cette prescription est considérée comme remplie si la liaison galvanique a été effectuée par soudage.

5.2.8.1.4 Résistance d'isolement

Les critères définis aux paragraphes 5.2.8.1.4.1 et 5.2.8.1.4.2 ci-après doivent être remplis.

La mesure doit être effectuée conformément aux prescriptions du paragraphe 5 de l'annexe 11.

5.2.8.1.4.1 Chaîne de traction électrique composée d'un rail à courant continu et d'un rail à courant alternatif distincts

Si les rails haute tension à courant alternatif et les rails haute tension à courant continu sont isolés les uns des autres de façon galvanique, la résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique (R_i, selon la définition du paragraphe 5 de l'annexe 11) doit être au minimum de 100 Ω/V de tension de fonctionnement pour les rails à courant continu et de 500 Ω/V de tension de fonctionnement pour les rails à courant alternatif.

5.2.8.1.4.2 Chaîne de traction électrique composée d'un rail à courant continu et d'un rail à courant alternatif combinés

Si les rails haute tension à courant alternatif et les rails haute tension à courant continu sont reliés de façon galvanique, la résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique (R_i, selon la définition du paragraphe 5 de l'annexe 11) doit être au moins de 500 Ω/V de tension de fonctionnement.

Cependant, si la protection est assurée au degré IPXXB pour tous les rails haute tension à courant alternatif, ou si la tension du courant alternatif est inférieure ou égale à 30 V après le choc, la résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique (R_i, selon la définition du paragraphe 5 de l'annexe 11) doit être au minimum de 100 Ω/V de tension de fonctionnement.

5.2.8.2 Fuites d'électrolyte

Au cours des 30 minutes qui suivent le choc, pas la moindre partie de l'électrolyte du SRSEE ne doit pénétrer dans l'habitacle, et pas plus de 7 % de cette électrolyte ne doit s'écouler à l'extérieur de l'habitacle, sauf s'il s'agit de batteries de type ouvert. Pour les batteries de ce type, pas plus de 7 % (et 5 litres au maximum) de l'électrolyte ne doivent s'écouler à l'extérieur de l'habitacle.

Le constructeur doit apporter la preuve de la conformité avec les prescriptions du paragraphe 6 de l'annexe 11.

5.2.8.3 Maintien en place du SRSEE

Tout SRSEE se trouvant à l'intérieur de l'habitacle doit demeurer à l'emplacement où il a été installé, et ses éléments ne doivent pas s'en détacher.

Aucun élément d'un SRSEE se trouvant à l'extérieur de l'habitacle aux fins de l'évaluation de la sûreté électrique ne doit pénétrer dans ce dernier pendant ou après l'essai de choc.

Le constructeur doit faire la preuve que le maintien en place du SRSEE est conforme aux prescriptions du paragraphe 7 de l'annexe 11.

6. Instructions pour les utilisateurs de véhicules munis de coussins gonflables

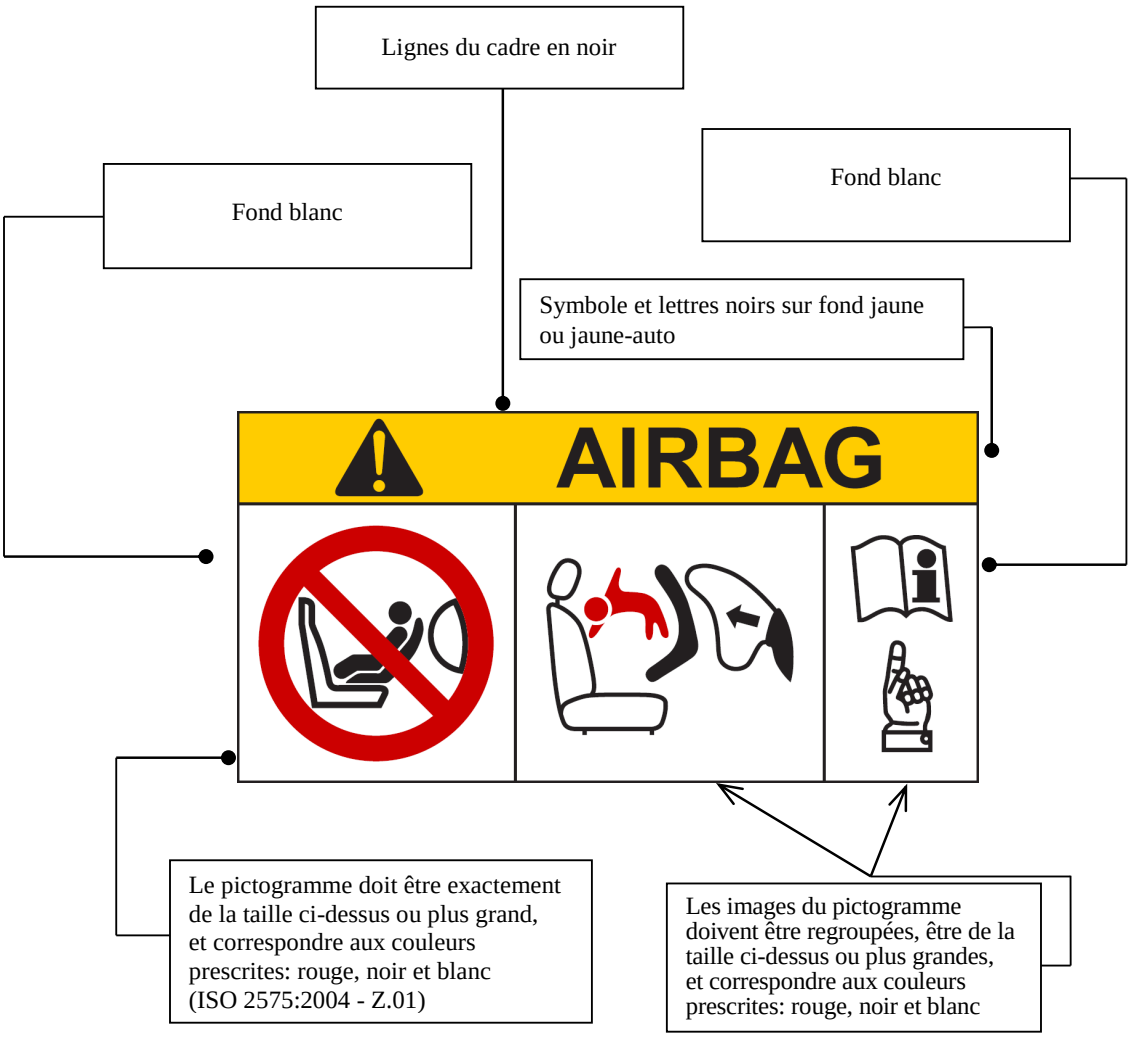
6.1 Le véhicule doit porter l'indication selon laquelle ses sièges sont équipés de coussins gonflables.

6.1.1 Dans le cas d'un véhicule muni d'un coussin gonflable destiné à protéger le conducteur, cette indication doit se présenter sous la forme de la mention « AIRBAG » située à l'intérieur de la circonférence du volant de direction ; cette mention doit être apposée durablement et de façon très visible.

6.1.2 Sur les véhicules munis d'un coussin gonflable pour passager, cette indication doit figurer sur l'étiquette de mise en garde décrite au paragraphe 6.2 ci-après.

6.2 Les véhicules équipés d'un ou de plusieurs coussins gonflables frontaux pour passager doivent porter des indications sur le risque grave lié à l'utilisation de dispositifs de retenue pour enfants tournés vers l'arrière, sur les sièges équipés d'un coussin gonflable.

6.2.1 Ces indications doivent au moins apparaître sur une étiquette comprenant des pictogrammes de mise en garde explicites, comme indiqué ci-après :



Les dimensions hors tout sont au minimum de 120 x 60 mm (ou surface équivalente).

La présentation de l'étiquette peut être adaptée et différer de l'exemple ci-dessus mais le contenu du texte doit être conforme aux prescriptions mentionnées plus haut.

6.2.2 Dans le cas d'un coussin gonflable frontal pour passager avant, l'étiquette de mise en garde doit être durablement fixée de chaque côté du pare-soleil du passager, de telle sorte qu'au moins une étiquette soit visible à tout moment, quelle que soit la position du pare-soleil. Il est aussi possible de placer une mise en garde sur la face visible du pare-soleil lorsqu'il est en position repliée et une autre mise en garde sur le ciel de toit en dessous du pare-soleil, de sorte qu'au moins une des deux soit visible à tout moment. Il ne doit pas être possible de retirer facilement l'étiquette de mise en garde du pare-soleil et du ciel de toit sans endommager de façon manifeste et clairement visible le pare-soleil ou le ciel de toit dans l'habitacle du véhicule.

Si le véhicule n'est pas équipé d'un pare-soleil ou d'un ciel de toit, l'étiquette de mise en garde doit être positionnée de telle sorte qu'elle soit visible à tout moment.

Dans le cas d'un coussin gonflable frontal équipant d'autres sièges du véhicule, l'étiquette de mise en garde doit être placée directement devant le siège correspondant et pouvoir être vue clairement et à tout moment par quelqu'un installant sur le siège en question un dispositif de retenue pour enfants faisant face vers l'arrière. Les prescriptions des paragraphes 6.2.1 et 6.2.2 ne s'appliquent pas aux places assises équipées d'un dispositif automatique de désactivation du coussin gonflable en cas d'installation d'un dispositif de retenue pour enfants faisant face vers l'arrière.

6.2.3 Des renseignements précis portant sur la mise en garde doivent figurer dans le manuel d'utilisation du véhicule ; le texte minimal ci-après, dans toutes les langues officielles du ou des pays où le véhicule est raisonnablement susceptible d'être immatriculé (par exemple sur le territoire de l'Union européenne, au Japon, dans la Fédération de Russie ou en Nouvelle-Zélande), doit être prévu :

> « NE JAMAIS installer de système de retenue pour enfants faisant face vers l'arrière sur un siège protégé par un COUSSIN GONFLABLE frontal ACTIVÉ. Cela peut provoquer la MORT de l'ENFANT ou le BLESSER GRAVEMENT »

Le texte doit être accompagné d'une représentation de l'étiquette de mise en garde telle qu'elle se trouve dans le véhicule. Il doit être possible de trouver l'information facilement dans le manuel d'utilisation du véhicule (au moyen d'un renvoi à l'information imprimée sur la première page, d'un onglet, d'une plaquette distincte, etc.).

Les prescriptions du présent paragraphe ne s'appliquent pas aux véhicules dont toutes les places assises destinées aux passagers sont équipées d'un dispositif automatique de désactivation du coussin gonflable frontal en cas d'installation d'un dispositif de retenue pour enfants faisant face vers l'arrière.

7. Modification et extension de l'homologation du type de véhicule

7.1 Toute modification touchant la structure, le nombre de sièges avant, les garnitures et aménagements intérieurs ou l'emplacement des commandes du véhicule ou de pièces mécaniques susceptibles d'influer sur la capacité de dissipation d'énergie à l'avant du véhicule doit être portée à la connaissance de l'autorité d'homologation de type qui a accordé l'homologation, qui peut alors :

7.1.1 Soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir des conséquences fâcheuses notables et qu'en tout état de cause, le véhicule satisfait encore aux prescriptions ;

7.1.2 Soit demander au service technique chargé des essais de procéder à un essai supplémentaire parmi ceux décrits ci-après, en fonction de la nature des modifications ;

7.1.2.1 Pour toute modification du véhicule touchant la forme générale de sa structure et/ou tout accroissement de la masse supérieur à 8 % qui, de l'avis de l'autorité compétente, aurait une incidence marquée sur les résultats des essais, l'essai décrit à l'annexe 3 doit être refait ;

7.1.2.2 Si les modifications ne concernent que les aménagements intérieurs, s'il n'y a pas d'augmentation de masse supérieure à 8 % et si le nombre initial de sièges avant du véhicule reste le même, on procède à :

7.1.2.2.1 Un essai simplifié prévu à l'annexe 7 et/ou à

7.1.2.2.2 Un essai partiel défini par le service technique en fonction des modifications apportées.

7.2 La confirmation ou le refus d'homologation, accompagné des modifications apportées, est notifié selon la procédure indiquée au paragraphe 4.3. ci-dessus aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement.

7.3 L'autorité d'homologation de type délivrant l'extension d'homologation attribue un numéro de série à ladite extension et le communique aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

8. Conformité de la production

Les modalités de contrôle de la conformité de la production sont celles définies à l'appendice 2 de l'Accord (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), les prescriptions étant les suivantes :

8.1 Tout véhicule homologué en application du présent Règlement doit être conforme au type de véhicule homologué pour ce qui est des éléments contribuant à la protection des occupants du véhicule en cas de collision frontale.

8.2 Le titulaire de l'homologation doit faire en sorte que pour chaque type de véhicule l'on effectue au moins les essais relatifs au mesurage.

8.3 L'autorité d'homologation de type qui a accordé l'homologation peut à tout moment vérifier les méthodes de contrôle de la conformité utilisées dans chaque unité de production. La fréquence normale de ces vérifications doit être d'une tous les 2 ans.

9. Sanctions pour non-conformité de la production

9.1 L'homologation délivrée pour un type de véhicule conformément au présent Règlement peut être retirée si la prescription énoncée au paragraphe 7.1 ci-dessus n'est pas satisfaite ou si le ou les véhicules choisis n'ont pas subi avec succès les contrôles prescrits au paragraphe 7.2 ci-dessus.

9.2 Si une Partie contractante à l'Accord appliquant le présent Règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle est tenue d'en aviser immédiatement les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du present Règlement.

10. Arrêt définitif de la production

Si le titulaire d'une homologation arrête définitivement la production du type de véhicule homologué conformément au présent Règlement, il en informe l'autorité d'homologation de type qui a délivré l'homologation, laquelle, à son tour, en avise les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

11. Dispositions transitoires

11.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur du complément 4 à la série 01 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder l'homologation de type en vertu du présent Règlement tel que modifié par le complément 4 à la série 01 d'amendements.

11.2 À compter du 23 juin 2013, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont d'homologation de type qu'aux types de véhicules conformes aux prescriptions du présent Règlement tel que modifié par le complément 4 à la série 01 d'amendements.

11.3 Tant qu'il n'y aura pas dans le present Règlement de prescriptions concernant la protection des occupants en cas de choc parfaitement frontal, les Parties contractantes pourront continuer à appliquer les prescriptions qui, au moment de leur adhésion au présent Règlement, étaient déjà en vigueur.

11.4 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder une homologation de type en vertu du présent Règlement, tel que modifié par la série 02 d'amendements.

11.5 À l'expiration d'un délai de 24 mois à compter de la date d'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont d'homologation de type qu'aux types de véhicules satisfaisant aux prescriptions du présent Règlement, tel que modifié par la série 02 d'amendements.

Toutefois, dans le cas des véhicules équipés d'une chaîne de traction électrique à haute tension, un délai supplémentaire de 12 mois est accordé à condition que le constructeur apporte la preuve, à la satisfaction du service technique, que le véhicule présente un niveau de sûreté équivalant à celui prescrit par le présent Règlement, tel que modifié par la série 02 d'amendements.

11.6 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne peuvent pas refuser d'étendre les homologations délivrées en vertu de la précédente série d'amendements au présent Règlement lorsque cette extension n'implique aucun changement dans le système de propulsion du véhicule.

Toutefois, à l'expiration d'un délai de 48 mois à compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements, les extensions d'homologation accordées en vertu de la précédente série d'amendements ne pourront être accordées aux véhicules équipés d'une chaîne de traction électrique à haute tension.

11.7 Si au moment de l'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements au présent Règlement il existe des prescriptions nationales régissant les dispositions de sécurité applicables aux véhicules équipés d'une chaîne de traction électrique à haute tension, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent refuser d'homologuer sur le plan national les véhicules ne satisfaisant pas aux prescriptions nationales, sauf s'ils sont homologués conformément à la série 02 d'amendements au présent Règlement.

11.8 À l'expiration d'un délai de 48 mois après l'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements au présent Règlement, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent refuser d'accorder une homologation de type nationale ou régionale et peuvent refuser la première immatriculation nationale ou régionale (première mise en circulation) d'un véhicule équipé d'une chaîne de traction électrique à haute tension qui n'est pas conforme aux prescriptions de la série 02 d'amendements au présent Règlement.

11.9 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement doivent continuer d'accepter les homologations accordées en vertu de la série 01 d'amendements audit Règlement pour les véhicules qui ne sont pas visés par la série 02 d'amendements.

11.10 Pendant une période de 18 mois à compter de la date d'entrée en vigueur du complément 4 à la série 02 d'amendements au présent Règlement, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement pourront continuer d'accorder des homologations de type conformément à la série 02 d'amendements sans tenir compte des dispositions du complément 4.

11.11 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 03 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne peut refuser d'accorder une homologation en vertu dudit Règlement tel que modifié par la série 03 d'amendements.

11.12 À compter du 1er septembre 2018, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accordent les homologations que si le type de véhicule homologué satisfait aux prescriptions dudit Règlement tel que modifié par la série 03 d'amendements.

11.13 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne peuvent refuser d'accorder une extension pour une homologation de type accordée en vertu de l'une des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

11.14 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement doivent continuer à accepter les homologations de type en vertu de la série 01 d'amendements audit Règlement accordées avant le 23 juin 2013 ou 2014, conformément au paragraphe 11.5 ci-dessus.

11.15 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement doivent continuer d'accepter les homologations de type en vertu de la série 02 d'amendements audit Règlement accordées avant le 1er septembre 2018.

12. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type

Les Parties contractantes à l'Accord appliquant le présent Règlement communiquent au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation, des constructeurs autorisés à effectuer des essais et des autorités d'homologation de type qui délivrent l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation ou de refus ou de retrait d'homologation émises dans d'autres pays.

Annexe 1

Communication

(format maximal : A4 (210 x 297 mm))

E[1] ...

Émanant de : Nom de l'administration :
.....
.....
.....

concernant[2] : Délivrance d'une homologation
Extension d'homologation
Refus d'homologation
Retrait d'homologation
Arrêt définitif de la production

d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale, en application du Règlement nº 94.

Nº d'homologation : ..... Nº d'extension : .....

1. Marque de fabrique ou de commerce du véhicule : .....

2. Type du véhicule : .....

3. Nom et adresse du constructeur : .....

4. Le cas échéant, nom et adresse du représentant de constructeur : .....

5. Brève description du type de véhicule (structure, dimensions, formes et matériaux constitutifs) : .....

5.1 Description du système de protection installé dans le véhicule : .....
.....

5.2 Description des aménagements ou garnitures intérieurs susceptibles d'influer sur les essais : .....

5.3 Emplacement de la source d'énergie électrique : .....

6. Emplacement du moteur : avant/arrière/central[2] : .....

7. Conduite : traction avant/propulsion arrière[2] : .....

8. Masse du véhicule soumis aux essais :

Essieu avant : . .....

Essieu arrière : . .....

Total : .....

9. Véhicule présenté pour homologation le : .....

10. Service technique chargé des essais d'homologation : .....

11. Date du procès-verbal délivré par ce service : .....

[1] Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du Règlement relatives à l'homologation).

[2] Rayer les mentions inutiles.

12. Numéro du procès-verbal délivré par ce service : .....

13. Homologation accordée/refusée/étendue/retirée[2] : .....

14. Emplacement de la marque d'homologation sur le véhicule : .....

15. Fait à : .....

16. Date : .....

17. Signature : .....

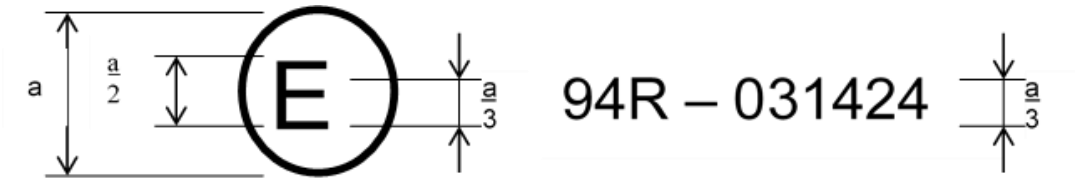
18. Les documents suivants, sur lesquels a été porté le numéro d'homologation indiqué ci-dessus, sont annexés à la présente communication : .....

(Photographies et/ou diagrammes et dessins permettant l'identification générale du/des type(s) de véhicule et des variantes possibles qui font l'objet de l'homologation)

Annexe 2

Exemples de marques d'homologation

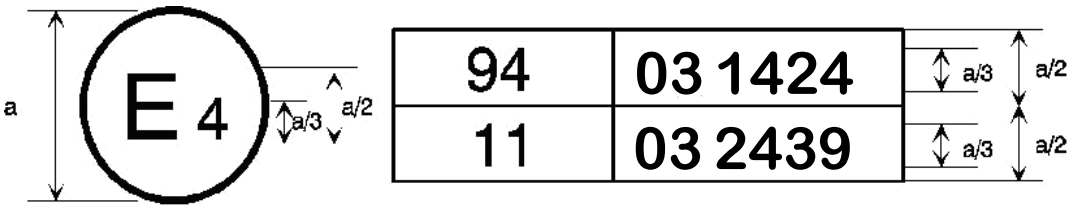
Modèle A
(Voir par. 4.4 du présent Règlement)



a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E 4), en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale, en application du Règlement nº 94 sous le numéro d'homologation 031424. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement nº 94 tel que modifié par la série 03 d'amendements.

Modèle B
(Voir par. 4.5 du présent Règlement)



a = 8 mm min.

Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation signifient qu'aux dates où les homologations respectives ont été délivrées, le Règlement nº 94 comprenait la série 03 d'amendements et le Règlement nº 11 comprenait la série 03 d'amendements.

Annexe 3

Procédure d'essai

1. Installation et préparation du véhicule

1.1 Aire d'essai

L'aire d'essai doit être suffisamment vaste pour que l'on puisse y aménager la piste de lancement, la barrière et les installations techniques nécessaires à l'essai. La partie finale de la piste, au minimum 5 m avant le butoir, doit être horizontale, plane et lisse.

1.2 Barrière

La face avant de la barrière est constituée d'une structure déformable telle que définie à l'annexe 9 du présent Règlement. La face avant de la structure déformable est perpendiculaire ±1° à la trajectoire du véhicule d'essai. La barrière est arrimée à une masse d'un poids qui n'est pas inférieur à 7×10^4 kg, dont la face avant est verticale ±1°. Cette masse est ancrée dans le sol ou placée sur le sol et équipée, si nécessaire, de dispositifs d'arrêt supplémentaires pour limiter son déplacement.

1.3 Orientation de la barrière

L'orientation de la barrière est telle que le premier contact du véhicule avec la barrière se situe du côté de la colonne de direction. Lorsque l'essai peut être réalisé avec un véhicule à conduite à droite ou à gauche, le service technique responsable des essais choisit le côté de conduite qu'il juge le moins favorable.

1.3.1 Alignement du véhicule par rapport à la barrière

Le véhicule doit chevaucher la face de la barrière de 40 % ± 20 mm.

1.4 État du véhicule

1.4.1 Spécifications générales

Le véhicule d'essai doit être représentatif de la production en série du véhicule, avec tout l'équipement installé normalement et être en état de marche normal. On peut remplacer certains composants par des masses équivalentes lorsqu'une telle substitution n'a manifestement aucun effet sensible sur les résultats mesurés conformément au paragraphe 6.

Il doit être possible, après concertation entre le constructeur et le service technique, de modifier le système d'alimentation en carburant de telle façon qu'une quantité suffisante de carburant puisse être utilisée pour faire fonctionner le moteur ou le système de conversion de l'énergie électrique.

1.4.2 Masse du véhicule

1.4.2.1 Pour l'essai, on considère que la masse du véhicule présenté est la masse en ordre de marche à vide.

1.4.2.2 Le réservoir de carburant doit être rempli d'une quantité d'eau d'une masse équivalant à 90 % de celle d'un plein de carburant selon les spécifications du constructeur avec une tolérance de ±1 %.

Cette prescription ne s'applique pas aux réservoirs d'hydrogène.

1.4.2.3 Tous les autres circuits (freins, refroidissement, ...) peuvent être vides, mais la masse des liquides doit être soigneusement compensée.

1.4.2.4 Si la masse de l'appareillage de mesure à bord du véhicule dépasse les 25 kg autorisés, elle peut être compensée par des réductions n'ayant aucun effet sensible sur les résultats mesurés conformément au paragraphe 6 ci-après.

1.4.2.5 La masse de l'appareillage de mesure ne doit pas modifier la charge de référence sur chaque essieu de plus de 5 %, la valeur absolue de chaque écart ne dépassant pas 20 kg.

1.4.2.6 La masse du véhicule établie selon les dispositions du paragraphe 1.4.2.1 ci-dessus doit être indiquée dans le procès-verbal.

1.4.3 Aménagements de l'habitacle

1.4.3.1 Position du volant

Le volant, s'il est réglable, doit être placé dans la position normale prévue par le constructeur ou, en l'absence de recommandation particulière du constructeur, dans la position médiane de la plage de réglage. À la fin du déplacement propulsé, le volant doit rester libre, ses rayons étant dans la position prévue par le constructeur pour la marche avant en ligne droite du véhicule.

1.4.3.2 Vitres

Les vitres mobiles du véhicule sont en position fermée. Pour les mesures en cours d'essai et en accord avec le constructeur, elles peuvent être baissées à condition que la position de la manivelle de commande corresponde à la position fermée.

1.4.3.3 Levier de changement de vitesse

Le levier de changement de vitesse doit être au point mort. Si le véhicule est mû par son propre moteur, la position du levier de changement de vitesse doit être définie par le constructeur.

1.4.3.4 Pédales

Les pédales doivent être dans leur position normale de repos. Si elles sont ajustables, elles doivent être placées dans la position médiane à moins qu'une autre position ne soit indiquée par le constructeur.

1.4.3.5 Portes

Les portes doivent être fermées mais non verrouillées.

1.4.3.5.1 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de verrouillage automatique des portes, le système doit être activé au début de la propulsion du véhicule afin de verrouiller les portes automatiquement avant la collision. Au choix du constructeur, les portes doivent pouvoir être verrouillées manuellement avant le début de la propulsion du véhicule.

1.4.3.5.2 Lorsqu'un système de verrouillage automatique des portes a été installé en option et/ou peut être désactivé par le conducteur, l'une des deux procédures ci-après doit être appliquée au choix du constructeur :

1.4.3.5.2.1 Le système doit être activé au début de la propulsion du véhicule afin de verrouiller les portes automatiquement avant la collision. Au choix du constructeur, les portes doivent pouvoir être verrouillées manuellement avant le début de la propulsion du véhicule.

1.4.3.5.2.2 Les portes latérales du côté soumis au choc doivent être déverrouillées et le système désactivé pour ces portes ; pour les portes latérales du côté non soumis au choc, le système peut être activé au début de la propulsion du véhicule afin de verrouiller ces portes automatiquement avant la collision. Au choix du constructeur, les portes doivent pouvoir être verrouillées manuellement avant le début de la propulsion du véhicule.

1.4.3.6 Toit ouvrant

Si le véhicule est équipé d'un toit ouvrant ou amovible, celui-ci doit être installé et en position fermée. Pour les mesures en cours d'essai et en accord avec le constructeur, il peut être ouvert.

1.4.3.7 Pare-soleil

Les pare-soleil doivent être rabattus.

1.4.3.8 Rétroviseur

Le rétroviseur intérieur doit être en position normale d'utilisation.

1.4.3.9 Accoudoirs

S'ils sont mobiles, les accoudoirs à l'avant et à l'arrière du véhicule doivent être abaissés sauf si cela n'est pas possible en raison de la position des mannequins dans le véhicule.

1.4.3.10 Appuie-tête

Les appuie-tête réglables en hauteur doivent être dans la position appropriée telle que définie par le constructeur. En l'absence de recommandation particulière du constructeur, les appuie-tête doivent être dans la position la plus haute.

1.4.3.11 Sièges

1.4.3.11.1 Position des sièges avant

Les sièges réglables dans le sens de la longueur doivent être placés de telle sorte que leur point H, déterminé par la méthode indiquée à l'annexe 6, soit en position médiane ou dans la position de verrouillage la plus proche de celle-ci et à la hauteur définie par le constructeur (s'ils sont réglables indépendamment en hauteur). Dans le cas d'une banquette, on prend pour référence le point H de la place du conducteur.

1.4.3.11.2 Position du dossier des sièges avant

S'ils sont réglables, les dossiers doivent être réglés de telle sorte que l'inclinaison du torse du mannequin soit aussi proche que possible de celle recommandée par le constructeur pour un usage normal ou, en l'absence de toute recommandation particulière du constructeur, incliné de 25° vers l'arrière par rapport à la verticale.

1.4.3.11.3 Sièges arrière

S'ils sont réglables, les sièges ou banquette arrière doivent être dans la position la plus reculée possible.

1.4.4 Réglage de la chaîne de traction électrique

1.4.4.1 Le SRSEE doit être dans un état de charge permettant le fonctionnement normal de la chaîne de traction tel qu'il est recommandé par le constructeur.

1.4.4.2 La chaîne de traction électrique doit pouvoir être mise sous tension avec ou sans l'aide des sources d'énergie électrique initiales (alternateur, SRSEE ou système de conversion de l'énergie électrique, par exemple), mais :

1.4.4.2.1 Sous réserve de l'accord du service technique et du constructeur, il doit être possible de procéder à l'essai alors que tout ou partie de la chaîne de traction électrique n'est pas sous tension, pour autant que cela ne fausse pas le résultat de l'essai. Dans le cas où la chaîne de traction électrique n'est que partiellement sous tension, la protection contre tout choc électrique doit être obtenue soit par des moyens physiques soit par résistance d'isolement et des moyens supplémentaires appropriés.

1.4.4.2.2 Si la chaîne de traction est équipée d'une fonction de déconnexion automatique, il doit être possible, à la demande du constructeur, de l'activer pour l'essai. Dans ce cas, il doit être démontré que la déconnexion automatique se serait produite pendant l'essai de choc. Cela suppose le déclenchement automatique du signal ainsi que la coupure galvanique, compte tenu des conditions constatées pendant le choc.

2. Mannequins

2.1 Sièges avant

2.1.1 Un mannequin du type Hybrid III Homme du 50e centile[1] avec chevilles à 45° et réglé selon les caractéristiques propres à ce type, doit être installé à chacune des places latérales avant, dans les conditions énoncées à l'annexe 5. Les chevilles du mannequin doivent être certifiées conformément aux procédures de l'annexe 10.

2.1.2 Pour l'essai, la voiture est équipée des systèmes de retenue prévus par le constructeur.

3. Propulsion et trajectoire du véhicule

3.1 Le véhicule est mû soit par son propre moteur soit par tout autre dispositif de propulsion.

3.2 Au moment de l'impact, le véhicule ne doit plus être soumis à l'action d'aucun dispositif additionnel de guidage ou de propulsion auxiliaire.

3.3 La trajectoire du véhicule doit être telle qu'elle satisfasse aux exigences des paragraphes 1.2 et 1.3.1 ci-dessus.

4. Vitesse d'essai

Au moment de l'impact, le véhicule doit avoir une vitesse de 56 -0/+1 km/h. Toutefois, si l'essai a été effectué à une vitesse d'impact supérieure et que le véhicule répondait aux prescriptions, l'essai est considéré comme satisfaisant.

5. Mesures à effectuer sur les mannequins des sièges avant

5.1 Toutes les mesures nécessaires pour vérifier les critères de performance doivent s'effectuer à l'aide de chaînes de mesure correspondant aux spécifications de l'annexe 8.

5.2 Les différents paramètres doivent être relevés selon les chaînes de mesurage indépendantes de la CFC (classe de fréquence de la chaîne de mesurage) suivante :

5.2.1 Mesures dans la tête du mannequin

L'accélération (a) rapportée au centre de gravité est calculée à partir des composantes triaxiales de l'accélération mesurés avec une CFC de 1 000.

5.2.2 Mesures dans le cou du mannequin

5.2.2.1 La force de traction axiale et l'effort de cisaillement avant/arrière à la jonction cou/tête sont mesurés avec une CFC de 1 000.

5.2.2.2 Le moment fléchissant autour d'un axe latéral à la jonction cou/tête est mesuré avec une CFC de 600.

[1] Les spécifications techniques et les schémas détaillés du mannequin Hybrid III, reproduisant les principales mensurations d'un homme du 50e centile aux États-Unis d'Amérique, et les spécifications de réglage pour cet essai ont été déposés auprès du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies et peuvent être consultés sur demande au secrétariat de la Commission économique pour l'Europe, Palais des Nations, Genève, Suisse.

5.2.3 Mesures dans le thorax du mannequin

L'enfoncement du thorax entre le sternum et la colonne vertébrale est mesuré avec une CFC de 180.

5.2.4 Mesures dans le fémur et le tibia du mannequin

5.2.4.1 La force de compression axiale et les moments fléchissants sont mesurés avec une CFC de 600.

5.2.4.2 Le déplacement du tibia par rapport au fémur est mesuré au niveau de l'articulation du genou avec une CFC de 180.

6. Mesures a effectuer sur le vehicule

6.1 Pour permettre d'effectuer l'essai simplifié décrit à l'annexe 7, la courbe de décélération de la structure doit être déterminée d'après les valeurs données par les accéléromètres longitudinaux placés à la base du pied milieu du côté heurté du véhicule avec une CFC de 180 à l'aide de chaînes de mesurage correspondant aux prescriptions de l'annexe 8 ;

6.2 La courbe de vitesse à utiliser durant la procédure d'essai décrite à l'annexe 7 doit être obtenue grâce à l'accéléromètre longitudinal placé au pied milieu du côté heurté.

Annexe 4

Critère de performance de la tête (HPC) et critère d'accélération de la tête sur 3 ms

1. Critère de performance de la tête (HPC_{36})

1.1 On considère qu'il est satisfait à ce critère (HPC_{36}) lorsque, durant l'essai, la tête n'entre en contact avec aucun composant du véhicule.

1.2 Si, durant l'essai, la tête entre en contact avec un quelconque composant du véhicule, on procède au calcul du HPC, sur la base de l'accélération (a) mesurée conformément au paragraphe 5.2.1 de l'annexe 3, au moyen de la formule suivante :

$$HPC = (t_2 - t_1)\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} a\,dt\right]^{2,5}$$

dans laquelle :

1.2.1 Le terme « a » correspond à l'accélération résultante mesurée conformément au paragraphe 5.2.1 de l'annexe 3 ; il s'exprime en unités de gravité, g (1 g = 9,81 m/s^2) ;

1.2.2 Si le début du contact de la tête peut être déterminé de manière satisfaisante, t_1 et t_2 sont les deux instants, exprimés en secondes, définissant l'intervalle de temps écoulé entre le début du contact de la tête et la fin de l'enregistrement pour lequel la valeur du HPC est maximale ;

1.2.3 Si le début du contact de la tête ne peut être déterminé, t_1 et t_2 sont les deux instants, exprimés en secondes, définissant l'intervalle de temps écoulé entre le début et la fin de l'enregistrement, pour lequel la valeur du HPC est maximale ;

1.2.4 Les valeurs du HPC pour lequel l'intervalle de temps (t_1-t_2) est supérieur à 36 ms ne sont pas prises en compte dans le calcul de la valeur maximale.

1.3 La valeur de l'accélération résultante de la tête pendant l'impact vers l'avant qui est dépassée de manière cumulative pendant 3 ms est calculée sur la base de l'accélération résultante de la tête mesurée conformément au paragraphe 5.2.1 de l'annexe 3.

2. Critères de lésion du cou

2.1 Ces critères sont déterminés par les forces de compression axiale, les forces de traction axiale et l'effort de cisaillement avant/arrière à la jonction tête/cou, exprimés en kN et mesurés conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2 de l'annexe 3 et par la durée d'application de ces forces exprimée en ms.

2.2 Le critère de moment fléchissant du cou est déterminé par le moment fléchissant, exprimé en Nm, autour d'un axe latéral à la jonction tête/cou et mesuré conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2 de l'annexe 3.

2.3 Le moment de flexion du cou, exprimé en Nm, est enregistré.

3. Critère de compression du thorax (ThCC) et critère de viscosité (V * C)

3.1 Le critère de compression du thorax est déterminé par la valeur absolue de la déformation du thorax, exprimée en mm et mesurée conformément au paragraphe 5.2.3 de l'annexe 3.

3.2 Le critère de viscosité (V * C) est calculé comme le produit instantané de la compression et du taux d'écrasement du sternum, mesuré conformément aux dispositions des paragraphes 6. de la présente annexe et 5.2.3 de l'annexe 3.

4. Critère de force du fémur (FFC)

4.1 Ce critère est déterminé par la force de compression, exprimée en kN, exercée axialement sur chacun des fémurs du mannequin et mesurée conformément au paragraphe 5.2.4. de l'annexe 3 et par la durée de la force de compression exprimée en ms.

5. Critère de la force de compression du tibia (TCFC) et index du tibia (TI)

5.1 Le critère de la force de compression du tibia est déterminé par la force de compression (F_z) exprimée en kN, exercée axialement sur chacun des tibias du mannequin et mesurée conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.4 de l'annexe 3.

5.2 L'index du tibia est calculé sur la base des moments fléchissants (M_x et M_y) mesurés conformément aux dispositions du paragraphe 5.1 selon la formule suivante :

$$TI = \left| M_R / (M_C)_R \right| + \left| F_Z / (F_C)_Z \right|$$

où :

M_X = le moment fléchissant autour de l'axe X

M_Y = le moment fléchissant autour de l'axe Y

$(M_C)_R$ = le moment fléchissant critique considéré comme étant de 225 Nm

F_Z = la force de compression axiale dans la direction Z

$(F_C)_Z$ = la force de compression critique dans la direction Z, prise comme étant de 35,9 kN

$$M_R = \sqrt{(M_X)^2 + (M_Y)^2}$$

L'index du tibia sera calculé au sommet et à la base de chaque tibia ; toutefois, F_Z peut être mesuré en l'un ou l'autre de ces points. La valeur obtenue est utilisée pour calculer l'index du tibia au sommet et à la base. Les deux moments M_X et M_Y sont mesurés séparément en ces deux endroits.

6. Procédure de calcul du critère de viscosité (V * C) pour le mannequin Hybrid III

6.1 Le critère de viscosité est calculé comme étant le produit instantané de la compression et du taux d'écrasement du sternum. Tous deux sont tirés de la mesure de l'écrasement du sternum.

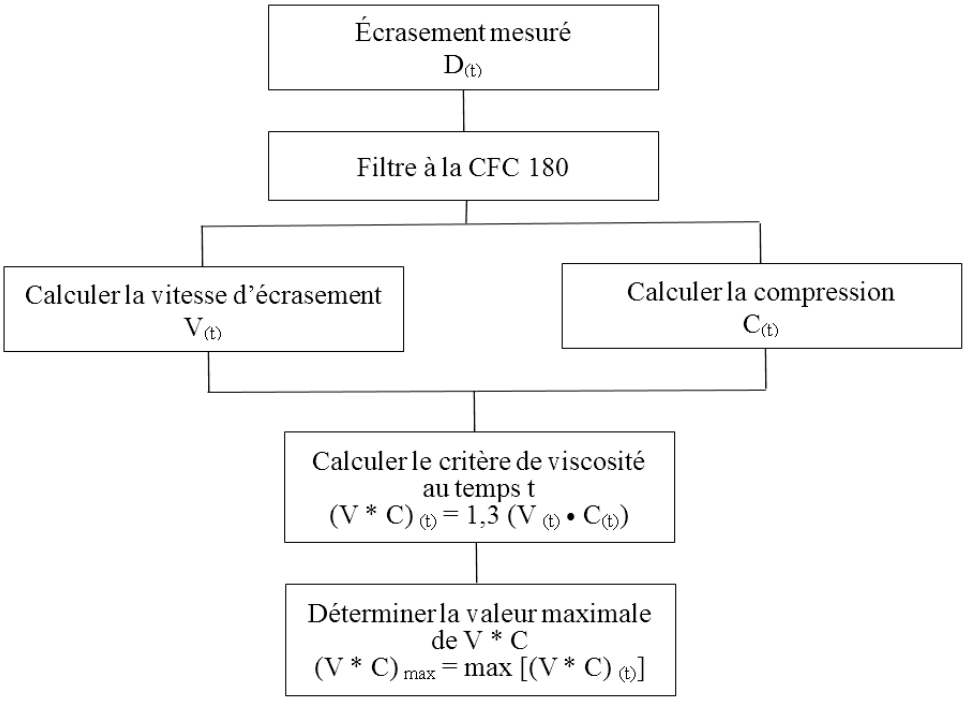
6.2 La réponse à l'écrasement du sternum est filtrée une fois selon la CFC 180. La compression au moment t est calculée à partir de ce signal filtré, selon la formule suivante :

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0{,}229}$$

La vitesse d'écrasement du sternum au temps t est calculée à partir de l'écrasement filtré selon la formule suivante :

$$V_{(t)} = \frac{8\left(D_{(t+1)} - D_{(t-1)}\right) - \left(D_{(t+2)} - D_{(t-2)}\right)}{12\partial t}$$

Où $D_{(t)}$ correspond à l'écrasement au temps t en mètres et ∂t au laps de temps exprimé en secondes qui s'est écoulé entre les mesures d'écrasement. La valeur maximale de ∂t s'élève à $1{,}25 \times 10^{-4}$ secondes. Le diagramme ci-dessous indique la méthode de calcul :



Annexe 5

Emplacement et installation des mannequins et réglage des systèmes de retenue

1. Emplacement des mannequins

1.1 Sièges séparés

Le plan de symétrie du mannequin doit coïncider avec le plan médian vertical du siège.

1.2 Banquette avant

1.2.1 Conducteur

Le plan de symétrie du mannequin doit se trouver dans le plan vertical passant par le centre du volant et être parallèle au plan médian longitudinal du véhicule. Si la place assise est déterminée par la forme de la banquette, cette place doit être considérée comme un siège séparé.

1.2.2 Passager

Le plan de symétrie du mannequin doit être symétrique à celui du mannequin assis à la place du conducteur par rapport au plan médian longitudinal du véhicule. Si la place assise est déterminée par la forme de la banquette, cette place doit être considérée comme un siège séparé.

1.3 Banquette avant destinée aux passagers (conducteur non compris)

Le plan de symétrie des mannequins doit coïncider avec le plan médian des places assises définies par le constructeur.

2. Installation des mannequins

2.1 Tête

Le panneau transverse des appareils de mesure installé dans la tête doit être en position horizontale à 2,5° près. Pour mettre à niveau la tête du mannequin d'essai dans les véhicules munis de sièges droits avec dossier non réglable, on doit procéder aux diverses opérations suivantes. En premier lieu, régler la position du point « H » dans les limites indiquées au paragraphe 2.4.3.1 ci-après afin de mettre à niveau ledit panneau. Si celui-ci n'est pas encore à niveau, régler l'angle pelvien du mannequin dans les limites établies au paragraphe 2.4.3.2 ci-après. Si le panneau n'est toujours pas à niveau, régler le support du cou du mannequin du minimum nécessaire pour qu'il soit en position horizontale à 2,5° près.

2.2 Bras

2.2.1 Le conducteur doit avoir les bras adjacents au torse, les axes médians étant aussi proches que possible de la verticale.

2.2.2 Le passager doit avoir les bras en contact avec le dossier et les flancs.

2.3 Mains

2.3.1 Les paumes du mannequin occupant le siège du conducteur doivent être en contact avec le bord extérieur du volant au niveau de l'axe médian horizontal du bord du volant. Les pouces doivent être posés sur le bord du volant et y être légèrement fixés à l'aide d'un ruban adhésif, de sorte que si la main du mannequin subit une force ascendante d'au moins 9 N et ne dépassant pas 22 N, le ruban laisse la main se dégager du volant.

2.3.2 Les paumes du mannequin installé à la place du passager doivent être en contact avec l'extérieur des cuisses. Le petit doigt doit toucher le coussin du siège.

2.4 Torse

2.4.1 Dans les véhicules équipés de banquettes, la partie supérieure du torse des mannequins installés dans les sièges du conducteur et du passager doit appuyer contre le dossier. Le plan sagittal médian du mannequin occupant le siège du conducteur doit être vertical et parallèle à l'axe médian longitudinal du véhicule et passer par le centre du bord du volant. Le plan sagittal médian du mannequin installé à la place du passager doit être vertical et parallèle à l'axe médian longitudinal du véhicule et à la même distance de l'axe médian longitudinal du véhicule que le plan sagittal médian du mannequin assis dans le siège du conducteur.

2.4.2 Dans les véhicules équipés de sièges individuels, la partie supérieure du torse des mannequins occupant les sièges du conducteur et du passager doit reposer contre le dossier du siège. Le plan sagittal médian de ces mannequins doit être vertical et coïncider avec l'axe médian longitudinal du siège individuel.

2.4.3 Partie inférieure du torse

2.4.3.1 Point « H »

Le point « H » des mannequins d'essai conducteur et passager doit coïncider, avec une tolérance de 13 mm dans les sens vertical et horizontal, avec un point situé à 6 mm au-dessous de la position du point « H » déterminée selon la procédure énoncée à l'annexe 6, si ce n'est que la longueur des segments de la partie inférieure de la jambe et de la cuisse de la machine servant à calculer le point « H » doit être réglée sur 414 et 401 mm respectivement, au lieu de 417 et 432 mm.

2.4.3.2 Angle pelvien

Déterminé à l'aide du dessin 78051-532 de la cale étalon d'angle pelvien introduit à titre de référence dans la pièce 572, qui est insérée dans le trou de positionnement du point H du mannequin, cet angle, mesuré sur la surface plate de 76,2 mm (3 pouces) de la cale étalon par rapport à l'horizontale, doit être de 22,5 degrés ± 2,5 degrés.

2.5 Jambes

La partie supérieure des jambes des mannequins occupant les sièges du conducteur et du passager doit reposer sur le coussin des sièges dans la mesure où le positionnement des pieds le permet. La distance initiale entre les surfaces extérieures des points d'attache des genoux doit être de 270 mm ± 10 mm. Dans la mesure du possible, la jambe gauche du mannequin assis dans le siège du conducteur et les deux jambes du mannequin occupant la place du passager doivent être dans des plans longitudinaux verticaux. Dans la mesure du possible, la jambe droite du mannequin occupant la place du conducteur doit être dans un plan vertical. Un réglage final pour placer les pieds dans la position prévue au paragraphe 2.6 pour les diverses configurations d'habitacle est autorisé.

2.6 Pieds

2.6.1 Le pied droit du mannequin représentant le conducteur doit reposer sur l'accélérateur non enfoncé, l'arrière du talon reposant sur le plancher dans le plan de la pédale. Si le pied ne peut pas être placé sur la pédale d'accélérateur, il doit être posé perpendiculairement au tibia et aussi près que possible de l'axe médian de la pédale, l'arrière du talon reposant sur le plancher. Le talon du pied gauche doit être placé le plus en avant possible et reposer sur le plancher. Le pied gauche doit être posé aussi à plat que possible sur la partie remontante du plancher. Le pied gauche doit avoir son

axe médian longitudinal en position aussi parallèle que possible à l'axe médian longitudinal du véhicule. Pour les véhicules équipés d'un repose-pieds, il doit être possible, à la demande du constructeur, de placer le pied gauche sur le repose-pieds. Dans ce cas, la position du pied gauche est définie par le repose-pieds.

2.6.2 Les deux talons du mannequin assis à la place du passager doivent être avancés aussi loin que possible et reposer sur le plancher. Les deux pieds doivent être placés aussi à plat que possible sur la partie oblique du plancher. L'axe médian longitudinal des pieds doit être aussi parallèle que possible à l'axe médian longitudinal du véhicule.

2.7 Les appareils de mesure installés ne doivent influer en aucune manière sur le déplacement du mannequin au moment du choc.

2.8 La température du mannequin et des instruments de mesure doit être stabilisée avant l'essai et maintenue dans toute la mesure possible entre 19 et 22,2 °C.

2.9 Vêtement des mannequins

2.9.1 Les mannequins équipés d'instruments seront habillés de vêtements en coton stretch moulant, manches courtes et pantalons à mi-mollet, comme le prévoit la spécification FMVSS 208, dessins 78051-292 et 293 ou leur équivalent.

2.9.2 Une chaussure de taille 11XW, conforme aux spécifications de la norme militaire américaine MIL-S 13192, révision P, quant à la dimension, à l'épaisseur de la semelle et du talon, et dont le poids est de 0,57 ± 0,1 kg sera placée et fixée à chaque pied des mannequins d'essai.

3. Réglage du système de retenue

Le gilet du mannequin doit être mis en place correctement, de sorte que le point de fixation du support inférieur du cou soit au même niveau que l'ouverture du haut du gilet. Le mannequin étant installé à sa place désignée, comme indiqué aux paragraphes 2.1 à 2.6 ci-dessus et 3.1 à 3.6 ci-dessous, mettre en place la ceinture et l'attacher. Veiller à ce que la sangle abdominale ne soit pas relâchée. Tirer la sangle d'épaule depuis l'enrouleur à l'horizontale, jusqu'en un point situé au niveau du centre du mannequin, et la laisser se remettre en place dans l'enrouleur. Répéter cette opération quatre fois. La sangle d'épaule doit être placée de sorte qu'elle ne glisse pas de l'épaule et qu'elle n'entre pas en contact avec le cou. La ceinture doit être mise en place comme suit : pour le mannequin Hybrid III Homme du 50e centile, l'ouverture du côté extérieur du gilet ne doit pas être entièrement masquée par la sangle. Appliquer une tension de 9 à 18 N à la sangle abdominale. Si la ceinture est équipée d'un dispositif de relâchement de la tension, donner à la sangle d'épaule le maximum de mou recommandé par le constructeur pour un usage normal (voir le manuel d'utilisation du véhicule). Dans le cas contraire, laisser l'excédent de sangle d'épaule se rétracter au moyen de l'enrouleur.

Dans le cas où la ceinture de sécurité et ses points d'ancrage sont positionnés de telle manière que la ceinture ne se place pas comme il est prescrit plus haut, il est permis d'ajuster celle-ci manuellement et de la maintenir en place à l'aide d'une bande adhésive.

Annexe 6

Procédure de détermination du point « H » et de l'angle réel de torse pour les places assises des véhicules automobiles[1]

Appendice 1 − Description de la machine tridimensionnelle point « H » (machine 3-D H)[1]

Appendice 2 − Système de référence à trois dimensions[1]

Appendice 3 − Paramètres de référence des places assises[1]

[1] La procédure est décrite à l'annexe 1 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) (document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6). www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/ wp29gen/wp29resolutions.html.

Annexe 7

Procédure d'essai avec chariot

1. Préparatifs et mode opératoire

1.1 Chariot

Le chariot doit être construit de manière à ne présenter aucune déformation permanente après l'essai. Il doit être dirigé de façon que, au moment du choc, il ne s'écarte pas de plus de 5° dans le plan vertical et de 2° dans le plan horizontal.

1.2 État de la structure

1.2.1 Généralités

La structure soumise à l'essai doit être représentative des véhicules de série visés. Certains composants peuvent être remplacés ou enlevés à condition que cela n'ait manifestement aucun effet sur les résultats de l'essai.

1.2.2 Réglages

Les réglages doivent être conformes à ceux décrits au paragraphe 1.4.3 de l'annexe 3 du présent Règlement, en tenant compte des indications du paragraphe 1.2.1 ci-dessus.

1.3 Fixation de la structure

1.3.1 La structure doit être fermement fixée sur le chariot de façon qu'aucun déplacement relatif ne se produise au cours de l'essai.

1.3.2 La méthode utilisée pour fixer la structure sur le chariot ne doit pas avoir pour effet de renforcer les ancrages de sièges ou les dispositifs de retenue ou de produire une déformation anormale de la structure, quelle qu'elle soit.

1.3.3 Le dispositif de fixation recommandé est le suivant : la structure doit reposer sur des supports placés plus ou moins dans l'axe des roues ou, si possible, être fixée sur le chariot par les attaches du système de suspension.

1.3.4 L'angle formé par l'axe longitudinal du véhicule et la direction du mouvement du chariot doit être de 0° ± 2°.

1.4 Mannequins

Les mannequins et leur positionnement doivent être conformes aux spécifications données au paragraphe 2 de l'annexe 3.

1.5 Appareillage de mesure

1.5.1 Décélération de la structure

Les capteurs devant mesurer la décélération de la structure au moment du choc doivent être parallèles à l'axe longitudinal du chariot selon les spécifications données à l'annexe 8 (CFC 180).

1.5.2 Mesures à effectuer sur les mannequins

Toutes les mesures nécessaires pour vérifier les critères prescrits sont indiquées au paragraphe 5 de l'annexe 3.

1.6 Courbe de décélération de la structure

La courbe de décélération de la structure au cours de la phase d'impact doit être telle que la courbe de « variation de la vitesse en fonction du temps » obtenue par intégration ne diffère en aucun point de plus de ±1 m/s de la courbe de référence de « variation de la vitesse en fonction du temps » du

véhicule en question définie à l'appendice à la présente annexe. Un déplacement par rapport à l'axe des temps de la courbe de référence peut être utilisé pour obtenir la vitesse de la structure à l'intérieur du couloir.

1.7 Courbe de référence $\Delta V = f(t)$ du véhicule étudié

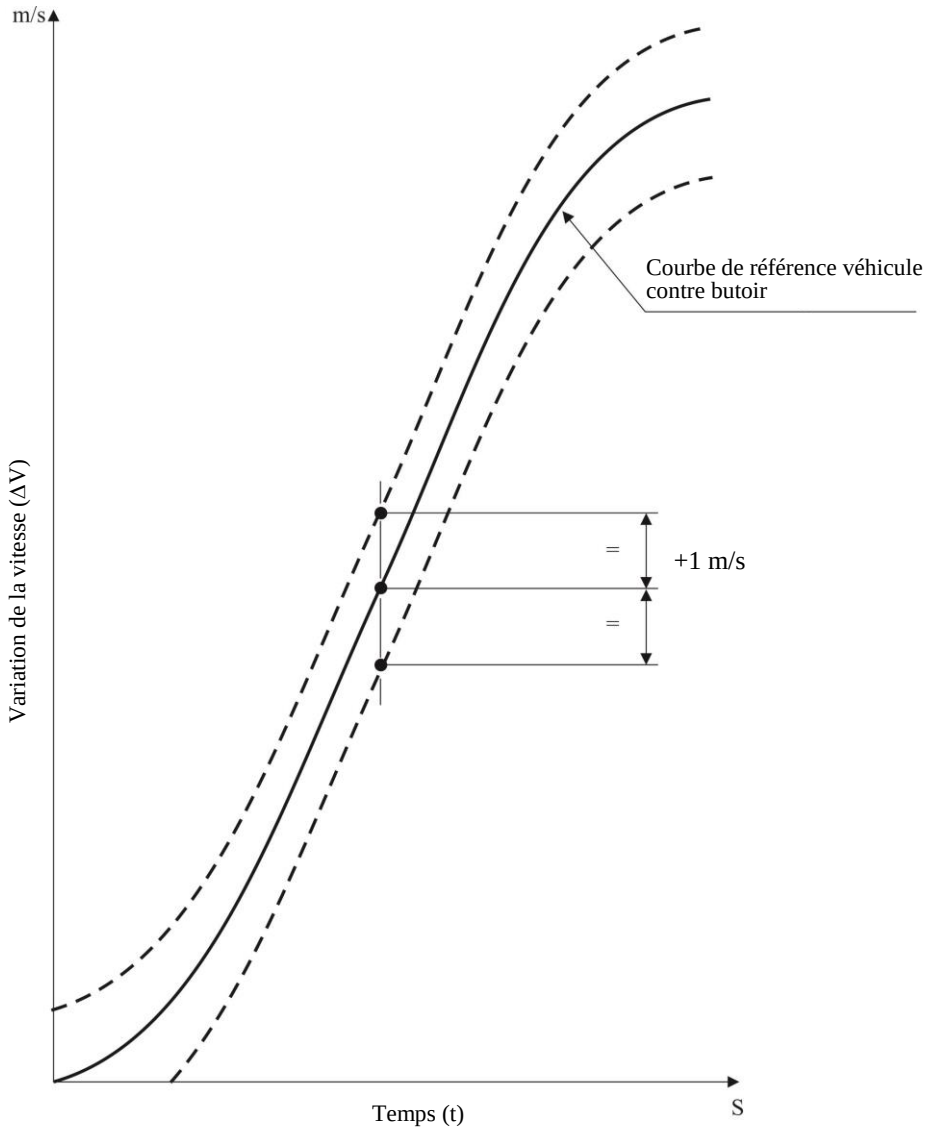
Cette courbe de référence est obtenue par intégration de la courbe de décélération du véhicule testé mesurée lors de l'essai de collision frontale contre une barrière, selon les spécifications du paragraphe 6 de l'annexe 3 du présent Règlement.

1.8 Méthodes équivalentes

L'essai peut être réalisé par une autre méthode que celle de la décélération d'un chariot à condition d'être conforme aux prescriptions concernant le champ de variation de la vitesse décrites au paragraphe 1.6 ci-dessus.

Annexe 7 − Appendice

Courbe d'équivalence - bande de tolerance pour la courbe ΔV = f(t)



Annexe 8

Technique de mesurage pour les essais de mesure : instrumentation

1. Définitions

1.1 Chaîne de mesurage

Une chaîne de mesurage comprend tous les éléments à partir du capteur (ou les capteurs dont les signaux de sortie sont combinés) jusqu'à et y compris toutes les procédures d'analyse qui pourraient modifier le contenu des données en fréquence ou en amplitude.

1.2 Capteur

Le premier élément d'une chaîne de mesurage, utilisé pour convertir une grandeur physique à mesurer en une seconde grandeur (par exemple tension électrique) pouvant être traitée par les autres éléments de la chaîne de mesurage.

1.3 Classe d'amplitude de la chaîne de mesurage : CAC

L'appellation pour une chaîne de mesurage qui satisfait à certaines caractéristiques d'amplitude spécifiées dans la présente annexe. Elle est désignée par un nombre qui a pour valeur la limite supérieure de l'étendue de mesurage.

1.4 Fréquences caractéristiques F_H, F_L, F_N

Ces fréquences sont définies par la figure 1 de la présente annexe.

1.5 Classe de fréquence de la chaîne de mesurage : CFC

La classe de fréquence est désignée par un nombre indiquant que la réponse en fréquence de la chaîne de mesurage se situe dans les limites spécifiées dans la figure 1 de la présente annexe. Ce nombre et la valeur de la fréquence F_H, en Hz, sont numériquement égaux.

1.6 Coefficient de sensibilité

La pente de la droite qui est la meilleure approximation des valeurs d'étalonnage, déterminée par la méthode des moindres carrés dans la classe d'amplitude de la chaîne de mesurage.

1.7 Facteur d'étalonnage d'une chaîne de mesurage

La valeur moyenne des coefficients de sensibilité évalués à des fréquences également réparties sur une échelle logarithmique entre F_L et $\frac{F_H}{2,5}$.

1.8 Erreur de linéarité

Le rapport, en pourcentage, de l'écart maximal entre la valeur enregistrée lors de l'étalonnage et la valeur lue sur la droite définie au paragraphe 1.6 ci-dessus, à la limite supérieure de la classe d'amplitude de la chaîne de mesurage.

1.9 Sensibilité transversale

Le rapport du signal de sortie au signal d'entrée lorsque le capteur est soumis à une excitation perpendiculaire à l'axe de mesure. Il s'exprime en pourcentage de la sensibilité sur l'axe de mesure.

1.10 Temps de retard de phase

Le temps de retard de phase d'une chaîne de mesurage est égal au déphasage (exprimé en radians) d'un signal sinusoïdal, divisé par la pulsation de ce signal (exprimé en radians/seconde).

1.11 Environnement

L'ensemble, à un moment donné, de toutes les conditions et influences extérieures auxquelles la chaîne de mesurage est soumise.

2. Performances exigées

2.1 Erreur de linéarité

La valeur absolue de l'erreur de linéarité d'une chaîne de mesurage, à une fréquence quelconque comprise dans la CFC, doit être égale ou inférieure à 2,5 % de la valeur de la CAC, sur toute l'étendue de mesurage.

2.2 Amplitude en fonction de la fréquence

La courbe de réponse en fréquence d'une chaîne de mesurage doit se situer dans l'enveloppe donnée par la figure 1 de la présente annexe. La ligne 0 dB est déterminée par le facteur d'étalonnage.

2.3 Temps de retard de phase

Le temps de retard de phase entre le signal d'entrée et le signal de sortie d'une chaîne de mesurage doit être déterminé et ne doit pas varier de plus de 1/10 F_H entre 0,03 F_H et F_H.

2.4 Temps

2.4.1 Base de temps

Une base de temps doit être enregistrée. Cette base de temps doit donner au moins 1/100 s avec une précision de 1 %.

2.4.2 Temps de retard relatif

Le temps de retard relatif entre les signaux de deux ou plusieurs chaînes de mesurage, quelle que soit leur classe de fréquence, ne doit pas dépasser 1 ms, retard dû au déphasage exclu.

Deux ou plusieurs chaînes de mesurage, dont les signaux sont composés, doivent avoir la même classe de fréquence et ne pas avoir un temps de retard relatif supérieur à 1/10 F_H.

Cette prescription s'applique aux signaux analogiques ainsi qu'aux signaux numériques et aux impulsions de synchronisation.

2.5 Sensibilité transverse du capteur

La sensibilité transverse du capteur doit être inférieure à 5 % dans toutes les directions.

2.6 Étalonnage

2.6.1 Généralités

Une chaîne de mesurage doit être étalonnée au moins une fois par an, par comparaison à des éléments de référence se rapportant à des étalons connus. Les méthodes utilisées pour effectuer la comparaison avec les éléments de référence ne doivent pas introduire une erreur supérieure à 1 % de la CAC. L'utilisation des éléments de référence est limitée à la gamme de fréquences pour laquelle ils ont été étalonnés. Des sous-systèmes d'une chaîne de mesurage peuvent être évalués individuellement et les résultats englobés dans la précision de la chaîne complète, en tenant compte des effets d'interaction. Ceci peut être fait, par exemple, par un signal électrique d'amplitude connue simulant le signal de sortie du capteur qui permet de vérifier le gain de la chaîne de mesurage, excepté le capteur.

2.6.2 Précision des éléments de référence pour étalonnage

La précision de ces éléments de référence doit être certifiée ou confirmée par un service de métrologie officiel.

2.6.2.1 Étalonnage en statique

2.6.2.1.1 Accélérations

Les erreurs doivent être inférieures à 1,5 % de la classe d'amplitude de la chaîne.

2.6.2.1.2 Forces

L'erreur doit être inférieure à 1 % de la classe d'amplitude de la chaîne.

2.6.2.1.3 Déplacements

L'erreur doit être inférieure à 1 % de la classe d'amplitude de la chaîne.

2.6.2.2 Etalonnage en dynamique

2.6.2.2.1 Accélérations

L'erreur, exprimée en pourcentage de la classe d'amplitude de la chaîne, doit être inférieure à 1,5 % au-dessous de 400 Hz, inférieure à 2 % entre 400 et 900 Hz et inférieure à 2,5 % au-delà de 900 Hz.

2.6.2.3 Temps

L'erreur relative sur le temps de référence doit être inférieure à 10^{-5}.

2.6.3 Coefficient de sensibilité et erreur de linéarité

Il faut déterminer le coefficient de sensibilité et l'erreur de linéarité en mesurant le signal de sortie de la chaîne de mesurage, par rapport à un signal d'entrée connu, pour différentes valeurs de ce signal. L'étalonnage de la chaîne doit couvrir toute l'étendue de la classe d'amplitude de la chaîne.

Pour des canaux bipolarisés, on doit utiliser des valeurs positives et négatives.

Si aucun matériel d'étalonnage ne peut donner les caractéristiques d'entrée requises par suite de valeurs trop élevées de la grandeur à mesurer, les étalonnages doivent être effectués dans les limites des normes d'étalonnage et ces limites doivent être consignées dans le procès-verbal d'essai.

Une chaîne de mesurage complète doit être étalonnée à une fréquence ou avec un spectre de fréquence ayant une valeur significative comprise entre F_L et $\frac{F_H}{2,5}$.

2.6.4 Etalonnage de la réponse en fréquence

Il faut déterminer les courbes d'étalonnage de phase et d'amplitude en fonction de la fréquence en mesurant les signaux de sortie de la chaîne de mesurage, en phase et en amplitude, par rapport à un signal d'entrée connu, pour différentes valeurs de la fréquence de ce signal variant entre F_L et dix fois la classe de fréquence ou 3 000 Hz, en choisissant la plus basse des deux valeurs.

2.7 Effets de l'environnement

On doit procéder à des vérifications régulières pour identifier tout effet de l'environnement (par exemple influence du flux magnétique ou électrique, vitesse du câble, etc.). Ceci peut être fait, par exemple, en enregistrant le signal de sortie de canaux disponibles équipés de capteurs fictifs. Si des signaux de sortie significatifs sont obtenus, des corrections doivent être apportées, par exemple par le remplacement des câbles.

2.8 Choix et désignation de la chaîne de mesurage

Les CAC et CFC définissent une chaîne de mesurage.

La CAC doit être de 1, 2 ou 5 fois une puissance de 10.

3. Montage des capteurs

Le montage des capteurs devrait être rigide, afin que les vibrations altèrent le moins possible les enregistrements. On considérera comme valable un montage dont la fréquence de résonnance la plus basse est au moins égale à 5 fois la fréquence F_H de la chaîne de mesurage considérée. En particulier, le montage des capteurs d'accélération devrait être tel que l'angle initial de l'axe de mesure réel soit connu avec une erreur inférieure ou égale à 5° par rapport à l'axe du trièdre de référence, à moins qu'une évaluation analytique ou expérimentale de l'effet du montage du capteur sur les résultats relevés ne soit faite. Quand, en un point, on mesure des accélérations suivant plusieurs directions, chaque axe de capteur d'accélération devrait passer à moins de 10 mm de ce point et le centre de la masse sismique de chaque capteur d'accélération devrait être à moins de 30 mm de ce point.

4. Traitement des données

4.1 Filtration

La filtration correspondant à la fréquence de la classe de la chaîne de mesurage pourra être réalisée lors de l'enregistrement ou au cours du traitement des données. Toutefois, une filtration analogique à un niveau supérieur à la CFC devrait être faite avant l'enregistrement, afin d'utiliser au moins 50 % de la dynamique de l'enregistreur et de réduire le risque dû à la présence de hautes fréquences pouvant entraîner une saturation de l'enregistreur ou des erreurs de repliement dans le processus de numérisation.

4.2 Numérisation

4.2.1 Fréquence d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage devrait être égale au moins à 8 F_H. Dans le cas d'enregistrement analogique, lorsque les vitesses d'enregistrement et de lecture sont différentes, la fréquence d'échantillonnage pourra être divisée par le rapport de ces vitesses.

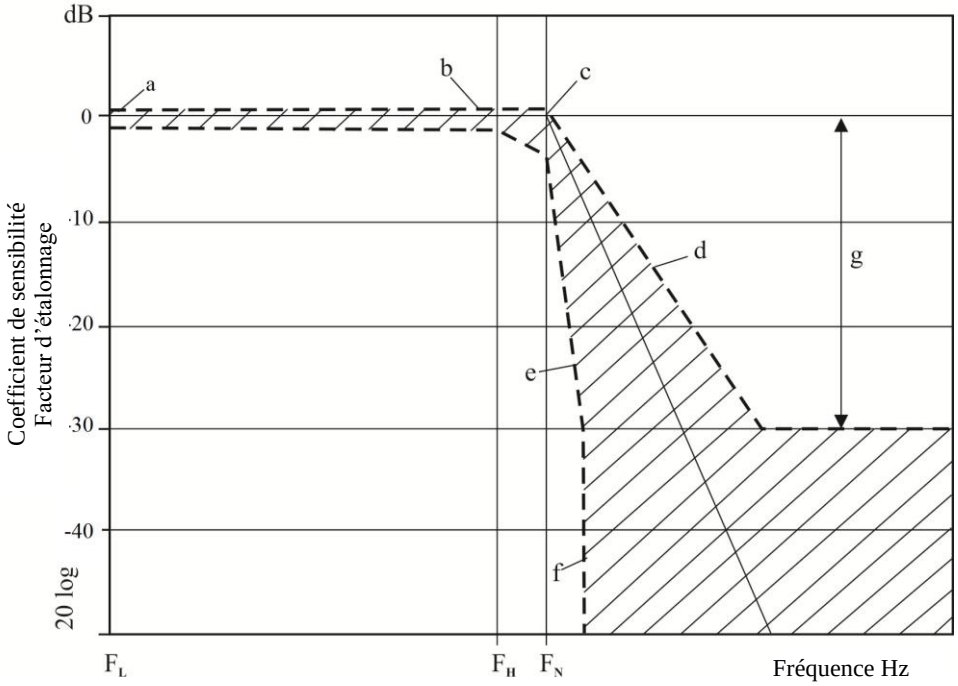
4.2.2 Résolution en amplitude

La longueur des mots numériques devrait être d'au moins 7 bits plus un bit de parité.

5. Présentation des résultats

Les résultats devraient être présentés sur format A4 (ISO/R 216). Lorsque ces résultats sont présentés sous forme de diagramme, les axes des coordonnées devraient être gradués selon une unité de mesure correspondant à un multiple approprié de l'unité choisie (par exemple 1, 2, 5, 10, 20 mm). Les unités SI doivent être utilisées, à l'exception de la vitesse du véhicule, qui peut être exprimée en km/h, et des accélérations dues à un choc, qui peuvent être exprimées en g (avec g = 9,8 m/s^2).

Figure 1
Courbe de réponse en fréquence



CFC	F_L Hz	F_H Hz	F_N Hz
1 000	≤ 0,1	1 000	1 650
600	≤ 0,1	600	1 000
180	≤ 0,1	180	300
60		60	100

N	Échelle logarithmique		
a	±	0,5	dB
b	+	0,5 ; -1	dB
c	+	0,5 ; -4	dB
d	-	9	dB/octave
e	-	24	dB/octave
f		∞	
g	-	30	

Annexe 9

Définition de la barrière déformable

1. Spécification des composants et matériaux

La figure 1 de la présente annexe illustre les dimensions de la barrière. Les dimensions des différents composants de la barrière sont répertoriées séparément ci-dessous.

1.1 Structure alvéolaire principale

Dimensions :

Hauteur :	650 mm (dans l'axe du ruban (feuille) en nid d'abeilles)
Largeur :	1 000 mm
Profondeur :	450 mm (dans l'axe des alvéoles)

Pour toutes les dimensions ci-dessus une tolérance de ±2,5 mm est admise.

Matériau :	Aluminium 3003 (ISO 209, Partie 1)
Épaisseur de la feuille :	0,076 mm ± 15 %
Dimension des alvéoles :	19,1 mm ± 20 %
Densité :	28,6 kg/m^3 ± 20 %
Résistance à l'écrasement :	0,342 MPa + 0 % - 10 %[1]

1.2 Élément de butée

Dimensions :

Hauteur :	330 mm (dans l'axe du ruban en nid d'abeilles)
Largeur :	1 000 mm
Profondeur :	90 mm (dans l'axe des alvéoles)

Pour toutes les dimensions ci-dessus une tolérance de ±2,5 mm est admise

Matériau :	Aluminium 3003 (ISO 209, Partie 1)
Épaisseur de la feuille :	0,076 mm ± 15 %
Dimension des alvéoles :	6,4 mm ± 20 %
Densité :	82,6 kg/m^3 ± 20 %
Résistance à l'écrasement :	1,711 MPa + 0 % - 10 %[1]

1.3 Plaque d'appui

Dimensions :

Hauteur :	800 mm ± 2,5 mm
Largeur :	1 000 mm ± 2,5 mm
Épaisseur :	2,0 mm ± 0,1 mm

1.4 Feuille d'habillage

Dimensions :

Longueur :	1 700 mm ± 2,5 mm
Largeur :	1 000 mm ± 2,5 mm
Épaisseur :	0,81 mm ± 0,07 mm
Matériau	Aluminium 5251/5052 (ISO 209, partie 1)

[1] Conformément à la procédure de certification décrite au paragraphe 2 de la présente annexe.

1.5 Tôle de contact de la barrière

Dimensions :

Hauteur :	330 mm ± 2,5 mm
Largeur :	1 000 mm ± 2,5 mm
Épaisseur :	0,81 mm ± 0,07 mm
Matériau	Aluminium 5251/5052 (ISO 209, partie 1)

1.6 Adhésif

Il convient d'utiliser un adhésif au polyuréthane à deux composants (tel que la résine XB5090/1 et le durcisseur XB5304 commercialisés par Ciba-Geigy, ou un produit équivalent).

2. Certification de la structure alvéolaire en aluminium

Le document NHTSA TP-214D présente une procédure d'essai complète en vue de la certification de structures alvéolaires en aluminium. Ci-après figure un résumé de la procédure qui doit être appliquée aux matériaux constitutifs de la barrière de collision frontale, ceux-ci présentant respectivement une résistance à l'écrasement de 0,342 MPa et de 1,711 MPa.

2.1 Site de prélèvement des échantillons

Afin de s'assurer de l'uniformité de la résistance à l'écrasement d'un côté à l'autre de la face avant de la barrière, il convient de prélever huit échantillons en quatre points uniformément répartis par rapport à la superficie de la structure alvéolaire. Pour qu'une telle structure soit homologuée, sept de ces huit échantillons doivent satisfaire aux critères de résistance à l'écrasement présentés dans les points qui suivent.

La localisation des échantillons dépend des dimensions de la structure alvéolaire. Dans un premier temps, il convient de prélever quatre échantillons mesurant chacun 300 mm x 300 mm x 50 mm d'épaisseur en les découpant dans le bloc de matériau constitutif de la face avant de la barrière. Pour localiser la position de ces échantillons par rapport au bloc en nid d'abeilles, il convient de se reporter à la figure 2 de la présente annexe. Chacun de ces échantillons de grande dimension doit être découpé en une série d'échantillons aux fins d'essais de certification (150 mm x 150 mm x 50 mm). L'homologation sera basée sur les résultats des essais auxquels auront été soumis deux échantillons provenant de chacun de ces quatre points de prélèvement. Sur demande, les deux autres échantillons seront mis à la disposition du client.

2.2 Dimension des échantillons

Les essais portent sur les échantillons présentant les dimensions suivantes :

Longueur :	150 mm ± 6 mm
Largeur :	150 mm ± 6 mm
Épaisseur :	50 mm ± 2 mm

Les parois des alvéoles incomplètes situées à la périphérie de chaque échantillon sont rognées comme suit :

Dans le sens de la largeur, les franges ne dépassent pas 1,8 mm (fig. 3 de la présente annexe).

Dans le sens de la longueur, l'on ne préserve que la moitié de la longueur d'une paroi d'alvéole (dans l'axe du ruban) à chaque extrémité du spécimen (fig. 3 de la présente annexe).

2.3 Mesure de la superficie

La longueur de l'échantillon doit être mesurée en trois points, à 12,7 mm de chaque extrémité et au centre ; ces mesures sont consignées comme étant les longueurs L_1, L_2 et L_3 (fig. 3 de la présente annexe). De la même manière, l'on mesure la largeur de l'échantillon en trois points et l'on consigne ces mesures en tant que largeurs W_1, W_2 et W_3 (fig. 3 de la présente annexe). Ces mesures doivent être prises au niveau de l'axe médian de l'épaisseur. Le calcul de la superficie de la zone d'écrasement s'effectue comme suit :

$$A = \frac{(L_1 + L_2 + L_3)}{3} \text{ x } \frac{(W_1 + W_2 + W_3)}{3}$$

2.4 Vitesse et distance d'écrasement

L'échantillon est écrasé à une vitesse égale au moins à 5,1 mm/min et ne dépassant pas 7,6 mm/min. La profondeur d'écrasement minimale sera de 16,5 mm.

2.5 Collecte des données

Les données permettant de comparer la force appliquée par rapport à l'écrasement obtenu doivent être recueillies sous une forme analogique ou numérique pour chaque échantillon testé. En cas de collecte de données analogiques, il faut disposer d'un moyen de conversion de ces données en données numériques. Toutes les données numériques doivent être collectées à une fréquence d'au moins 5 Hz (5 points par seconde).

2.6 Détermination de la résistance à l'écrasement

Il ne doit être tenu aucun compte des données antérieures à un écrasement de 6,4 mm de profondeur et postérieures à un écrasement de 16,5 mm de profondeur. Il convient de répartir les données restantes en trois secteurs ou intervalles de déplacement (n = 1, 2, 3) (fig. 4 de la présente annexe) en procédant comme suit :

1) 06,4 mm à 09,7 mm inclus

2) 09,7 mm à 13,2 mm exclus

3) 13,2 mm à 16,5 mm inclus.

Calculer la moyenne de chaque secteur en procédant comme suit :

$$F(n) = \frac{(F(n)1 + F(n)2 + ... + F(n)m)}{m}; \quad m = 1, 2, 3$$

Où m représente le nombre de points de données mesurés dans chacun des trois intervalles considérés. Calculer la résistance à l'écrasement de chaque section comme suit :

$$S(n) = \frac{F(n)}{A}; \quad n = 1, 2, 3$$

2.7 Spécification de la résistance à l'écrasement d'un échantillon

Pour qu'un échantillon de structure alvéolaire soit homologué, il doit remplir la condition suivante :

0,308 MPa ≤ S(n) ≤ 0,342 MPa pour un matériau présentant une résistance à l'écrasement de 0,342 MPa

1,540 MPa ≤ S(n) ≤ 1,711 MPa pour un matériau présentant une résistance à l'écrasement de 1,711 MPa

n = 1, 2, 3

2.8 Spécification de la résistance à l'écrasement de la structure alvéolaire

Il convient de tester huit échantillons prélevés en quatre points uniformément répartis par rapport à la superficie du bloc considéré. Pour qu'un bloc soit homologué, sept des huit échantillons doivent satisfaire aux spécifications de résistance à l'écrasement indiquées au point précédent.

3. Procédure de collage

3.1 Immédiatement avant leur collage, les surfaces de feuilles en aluminium à coller doivent être nettoyées à fond à l'aide d'un solvant approprié tel que le trichloréthane 1-1-1. Il convient d'exécuter cette opération à deux reprises au moins pour éliminer les traces de graisse et autres dépôts d'impuretés. Ensuite, il convient de poncer les surfaces nettoyées à l'aide d'un papier abrasif de 120. Ne pas utiliser de papier abrasif au carbure de silicium/métallique. Les surfaces doivent être convenablement abrasées. Il faut changer régulièrement de papier abrasif au cours du processus afin d'éviter tout colmatage du papier susceptible d'entraîner un effet de polissage. Après le ponçage, il convient de nettoyer à nouveau les surfaces traitées comme indiqué précédemment. Au total, les surfaces considérées doivent être nettoyées au moyen d'un solvant à quatre reprises au moins. Toutes les poussières et tous les dépôts résultant de l'opération d'abrasion doivent être éliminés en raison de leur effet néfaste sur la qualité du collage.

3.2 L'adhésif doit être appliqué sur une seule face au moyen d'un rouleau en caoutchouc nervuré. Dans les cas où la structure en nid d'abeilles doit être collée sur une feuille d'aluminium, l'adhésif ne doit être appliqué que sur la feuille d'aluminium.

La quantité maximale d'adhésif qu'il convient d'appliquer de manière régulière sur toute la surface considérée s'élève à 0,5 kg/m^2 afin d'obtenir un film dont l'épaisseur maximale est de 0,5 mm.

4. Construction

4.1 La structure alvéolaire principale sera collée sur la plaque d'appui au moyen d'adhésif de telle sorte que l'axe des alvéoles soit perpendiculaire à cette plaque. La feuille d'habillage sera collée sur la face avant de la structure alvéolaire. Les parties supérieures et inférieures de la feuille d'habillage ne seront pas collées à la structure alvéolaire principale mais pliées et rabattues au contact de celle-ci. La feuille d'habillage sera collée sur la plaque d'appui au niveau des brides de montage.

4.2 L'élément de butée sera collé sur la feuille d'habillage en veillant à ce que l'axe des alvéoles soit perpendiculaire à la feuille. Le bas de l'élément de butée coïncidera avec l'arête inférieure de la feuille d'habillage. La tôle de contact de l'élément de butée sera collée sur la face avant de l'élément de butée.

4.3 Ensuite, l'élément de butée sera divisé en trois secteurs égaux par deux fentes horizontales. Ces rainures seront découpées sur toute la profondeur de l'élément de butée et elles s'étendront sur toute la largeur de celui-ci. Ces rainures seront découpées à l'aide d'une scie ; leur largeur devra être égale à celle de la lame utilisée sans dépasser 4,0 mm.

4.4 Des trous de passage autorisant le montage de la barrière devront être forés à travers les brides de montage (fig. 5 de la présente annexe). Ces orifices devront mesurer 9,5 mm de diamètre. Il convient de forer cinq orifices à travers la bride supérieure à une distance de 40 mm du bord supérieur de la bride ainsi que cinq orifices à travers la bride inférieure à une distance de 40 mm du bord inférieur de cette bride. Ces orifices devront être situés respectivement à une distance de 100 mm, 300 mm, 500 mm, 700 mm, 900 mm de chacun des bords de la barrière. Tous les trous seront forés en respectant une tolérance de ±1 mm par rapport aux distances nominales. Ces distances respectives ne sont données qu'à titre de recommandation et

peuvent être modifiées à condition que le montage obtenu offre des caractéristiques de résistance et de sécurité au moins égales à celles que donne le montage ci-dessus.

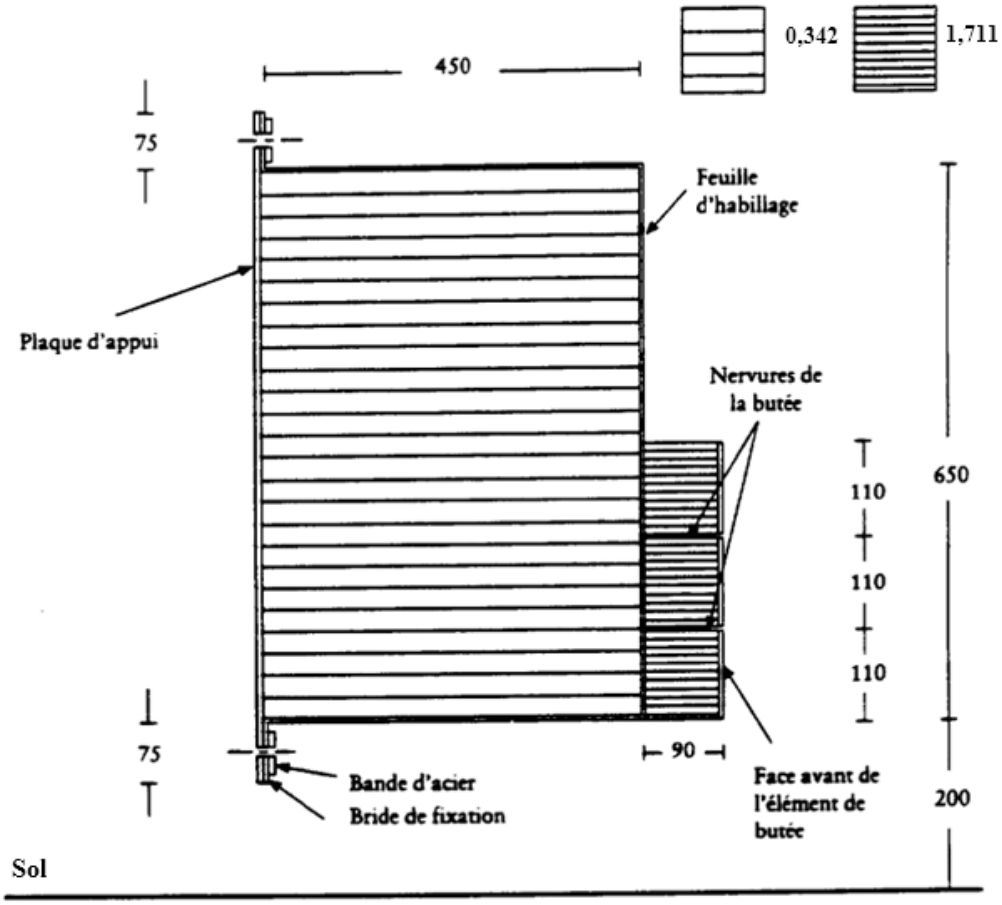
5. Montage

5.1 Il convient de fixer solidement la barrière déformable à l'extrémité d'une masse supérieure ou égale à 7×10^4 kg ou sur une structure solidaire de celle-ci. La fixation de la face avant de la barrière sera telle que le véhicule ne puisse entrer en contact avec aucune partie de la structure sur une distance de plus de 75 mm mesurée à partir de la surface supérieure de la barrière (bride supérieure exclue) à un moment quelconque de l'impact[2]. La face avant du support sur lequel la barrière déformable est fixée sera plane et continue sur toute la hauteur et la largeur de celle-ci et située dans un plan vertical ±1° et perpendiculaire ±1° à l'axe de la piste d'accélération. L'aire de fixation ne subira pas de déplacement supérieur à 10 mm pendant l'essai. Le cas échéant, on aura recours à des dispositifs d'ancrage ou de retenue supplémentaires afin de prévenir tout déplacement du bloc de béton. Le bord de la barrière déformable sera correctement aligné par rapport au bord du bloc de béton en fonction du côté du véhicule à tester.

5.2 La barrière déformable sera fixée au bloc de béton au moyen de 10 boulons à raison de cinq boulons sur la bride de montage supérieure et de cinq boulons sur la bride de montage inférieure. Ces boulons posséderont un diamètre de 8 mm au moins. L'on utilisera des bandes de fixation en acier pour les brides de montage supérieure et inférieure (fig. 1 et 5 de la présente annexe). Ces bandes devront mesurer 60 mm de haut et 1 000 mm de large et posséder une épaisseur de 3 mm au moins. On devra arrondir les bords des bandes de fixation afin de prévenir tout déchirement de la barrière au moment de l'impact. Le bord inférieur de la bande supérieure devra être placé à une distance maximale de 5 mm au-dessus de la base de la bride de montage supérieure et le bord supérieur de la bande inférieure à 5 mm au-dessous du sommet de la bride de montage inférieure. Cinq trous de passage de 9,5 mm de diamètre devront être percés dans ces deux bandes en veillant à ce qu'ils correspondent aux orifices percés dans les brides de montage de la barrière (par. 4 ci-dessus). On peut augmenter le diamètre des trous percés dans les bandes de fixation et les brides de la barrière jusqu'à un maximum de 25 mm, pour les faire correspondre avec ceux de la plaque d'appui ou ceux du panneau de dynamomètres. Tous les dispositifs de fixation et de serrage doivent résister à l'essai de choc. Il convient de noter qu'au cas où la barrière déformable serait montée sur un panneau de dynamomètres, les prescriptions de dimensions relatives au montage susmentionnées sont censées être des prescriptions minimales. Dans le cas où la barrière est équipée d'un panneau de dynamomètres, il peut être nécessaire d'élargir les bandes de fixation pour pouvoir percer des trous de fixation plus haut. S'il est nécessaire d'élargir les bandes, il convient d'utiliser un acier plus épais, afin d'éviter que la barrière se détache du panneau, se plie ou se déchire au moment de l'impact. Si l'on devait utiliser une autre méthode de montage de la barrière, cette méthode devrait être au moins aussi sûre que celle spécifiée dans les paragraphes ci-dessus.

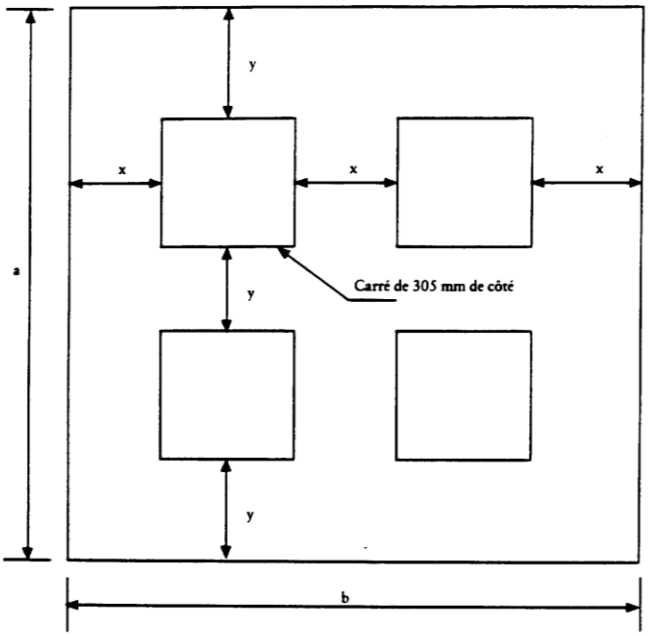
[2] Une masse dont l'extrémité a une hauteur comprise entre 125 mm et 925 mm et une profondeur de 1 000 mm est considérée comme satisfaisant à cette exigence.

Figure 1
Barrière déformable d'essai d'impact frontal

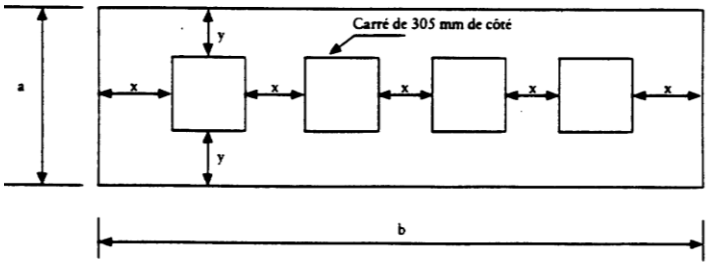


Largeur de la barrière = 1 000 mm.
toutes les dimensions sont exprimées en mm.

Figure 2
Localisation des échantillons prélevés en vue de la certification



Si a ≥ 900 mm: x = 1/3 (b-600mm) et y = 1/3 (a-600mm) (pour a ≤ b)



Si a < 900 mm: x = 1/5 (b-1200mm) et y = 1/2 (a-300mm) (pour a ≤ b)

Figure 3
Axes de la structure en nid d'abeilles et dimensions mesurées

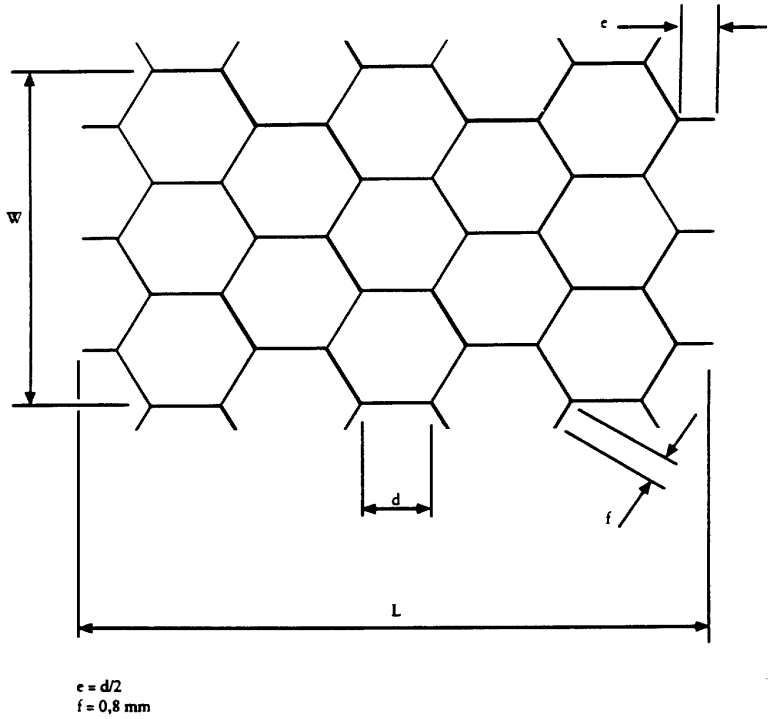


Figure 4
Force d'écrasement et déplacement

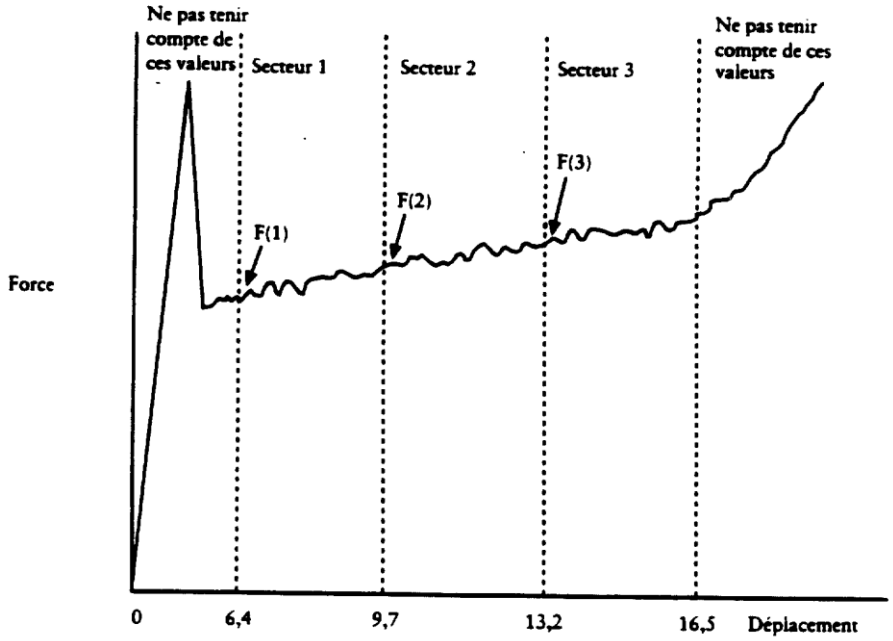
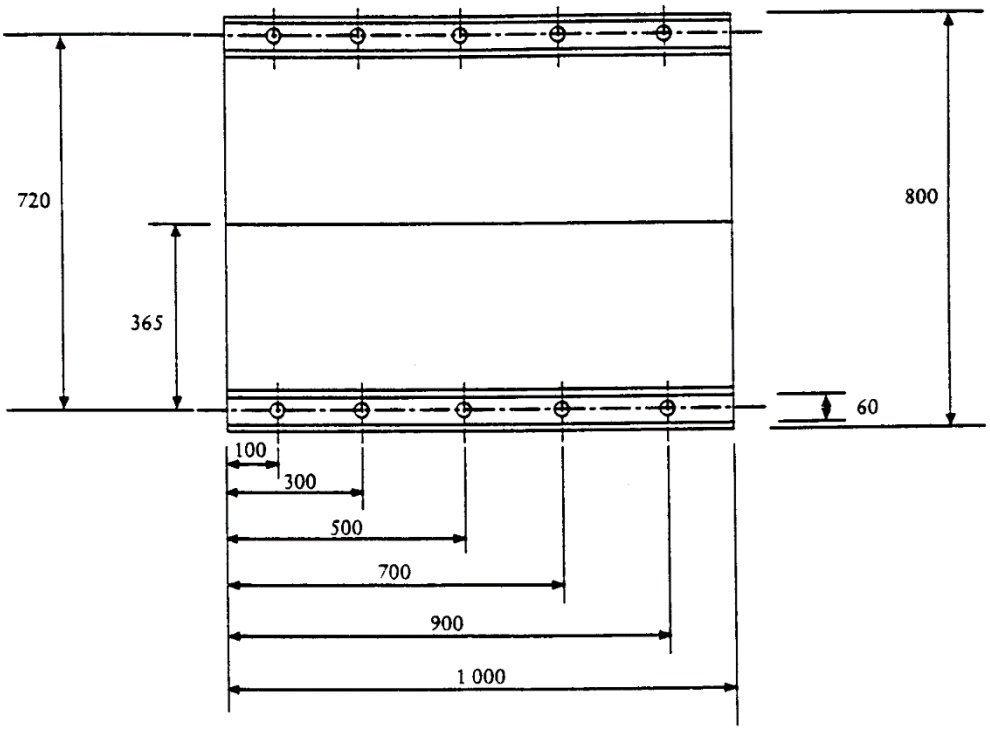


Figure 5
Positions des orifices de montage de la barrière



Diamètre des orifices : 9,5 mm.
Toutes les dimensions sont exprimées en mm.

Annexe 10

Procédure de certification de la jambe et du pied du mannequin

1. Essai de résistance au choc de la partie antérieure du pied

1.1 Cet essai a pour but de mesurer la réponse du pied et de la cheville du mannequin Hybrid III à des chocs bien définis provoqués par un pendule à face dure.

1.2 Sont utilisées pour l'essai les jambes du mannequin Hybrid III, gauche (86-5001-001) et droite (86-5001-002), munies du pied et de la cheville, gauches (78051-614) et droits (78051-615), y compris le genou.

Le genou (79051-16 Rev B) est fixé au support d' essai à l'aide du simulateur dynamométrique (78051-319 Rev A).

1.3 Méthode d'essai

1.3.1 Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de 22 ± 3 °C et une humidité relative de 40 ± 30 %. La durée d'imprégnation ne comprend pas le temps nécessaire pour obtenir des conditions stables.

1.3.2 Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact de la peau et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent. Talquer.

1.3.3 Aligner l'accéléromètre du pendule de sorte que son axe sensitif soit parallèle à la direction de l'impact au contact avec le pied.

1.3.4 Monter la jambe sur le support selon la figure 1 de la présente annexe. Le support d'essai doit être fixé de manière rigide pour éviter tout mouvement pendant le choc. L'axe médian du simulateur dynamométrique du fémur (78051-319) doit être vertical avec une tolérance de ±0,5°. Régler le montage de sorte que la ligne joignant l'étrier d'articulation du genou et le boulon de fixation de la cheville soit horizontale avec une tolérance de ± 3°, le talon reposant sur deux feuilles de matériau à faible frottement (polytétrafluoroéthylène (PTFE)). Veiller à ce que la chair du tibia soit située dans la direction du genou. Ajuster la cheville de sorte que le plan du dessous du pied soit vertical et perpendiculaire à la direction de l'impact avec une tolérance de ±3° et que le plan sagittal médian du pied soit aligné avec le bras du pendule. Ajuster l'articulation du genou sur 1,5 ± 0,5 g avant chaque essai. Ajuster l'articulation de la cheville de façon que ses mouvements soient libres, puis serrer juste assez pour stabiliser le pied sur la feuille de PTFE.

1.3.5 Le pendule rigide comprend un cylindre horizontal de 50 ± 2 mm de diamètre et un bras de support du pendule de 19 ± 1 mm de diamètre (fig. 4 de la présente annexe). Le cylindre a une masse de 1,25 ± 0,02 kg, instruments et tout élément du bras de support dans le cylindre compris. Le bras du pendule a une masse de 285 ± 5 g. La masse de toute partie rotative de l'axe auquel le bras du support est attaché ne doit pas être supérieur à 100 g. La longueur entre l'axe horizontal central du cylindre du pendule et l'axe de rotation de l'ensemble du pendule est de 1 250 ± 1 mm. L'axe longitudinal du cylindre d'impact est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le pendule doit percuter le dessous du pied, à une distance de 185 ± 2 mm de la base du talon reposant sur la plate-forme horizontale rigide, de sorte que l'axe longitudinale médian du bras du pendule ait avec la verticale une incidence maximale de 1° à l'impact. Le pendule doit être guidé pour exclure tout mouvement sensible latéral, vertical ou pivotant.

1.3.6 Attendre au moins trente minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.

1.3.7 Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'annexe 8.

1.4 Spécification de performance

1.4.1 Lorsque la plante de chaque pied est percutée à 6,7 ± 0,1 m/s conformément au point 1.3 ci-dessus, le moment fléchissant maximal du tibia autour de l'axe y (M_y) doit être de 120 ± 25 Nm.

2. Essai de résistance au choc de la partie postérieure du pied sans chaussure

2.1 Cet essai a pour but de mesurer la réponse de la peau et du garnissage du pied du mannequin Hybrid III à des chocs bien définis provoqués par un pendule à face dur.

2.2 Sont utilisées pour l'essai les jambes du mannequin Hybrid III, gauche (86-5001-001) et droite (86-5001-002), munies du pied et de la cheville, gauches (78051-614) et droits (78051-615), y compris le genou.

Le genou (79051-16 Rev B) est fixé au support d'essai à l'aide du simulateur dynamométrique (78051-319 Rev A).

2.3 Méthode d'essai

2.3.1 Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de 22 ± 3 °C et une humidité relative de 40 ± 30 %. La durée d'imprégnation ne comprend pas le temps nécessaire pour obtenir des conditions stables.

2.3.2 Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact de la peau et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent. Talquer. S'assurer que le garnissage amortisseur d'énergie n'a subi aucun dommage visible au niveau du talon.

2.3.3 Aligner l'accéléromètre du pendule de sorte que son axe sensitif soit parallèle à l'axe longitudinal médian du pendule.

2.3.4 Monter la jambe sur le support selon la figure 2 de la présente annexe. Le support d'essai doit être fixé de manière rigide pour éviter tout mouvement pendant le choc. L'axe médian du simulateur dynamométrique du fémur (78051-319) doit être vertical avec une tolérance de ± 0,5°. Régler le montage de sorte que la ligne joignant l'étrier d'articulation du genou et le boulon de fixation de la cheville soit horizontale avec une tolérance de ±3°, le talon reposant sur deux feuilles de matériau à faible frottement (PTFE). Veiller à ce que la chair du tibia soit située dans la direction du genou. Ajuster la cheville de sorte que le plan du dessous du pied soit vertical et perpendiculaire à la direction de l'impact avec une tolérance de ±3° et que le plan sagittal médian du pied soit alignée avec le bras du pendule. Ajuster l'articulation du genou sur 1,5 ± 0,5 g avant chaque essai. Ajuster l'articulation de la cheville de façon que ses mouvements soient libres, puis serrer juste assez pour stabiliser le pied sur la feuille de PTFE.

2.3.5 Le pendule rigide comprend un cylindre horizontal de 50 ± 2 mm de diamètre et un bras de support du pendule de 19 ± 1 mm de diamètre (figure 4 de la présente annexe). Le cylindre a une masse de 1,25 ± 0,02 kg, instruments et tout élément du bras de support dans le cylindre compris. Le bras du pendule a une masse de 285 ± 5 g. La masse de toute partie rotative de l'axe auquel le bras du support est attaché ne doit pas être supérieure à 100 g. La longueur entre l'axe horizontal central du cylindre du pendule et l'axe de rotation de l'ensemble du pendule est de 1 250 ± 1 mm. L'axe longitudinal du cylindre d'impact est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le pendule doit percuter le dessous du pied, à une distance de 62 ± 2 mm du

bas du talon reposant sur la plate-forme horizontal rigide, de sorte que l'axe longitudinal médian du bras du pendule ait avec la verticale une incidence maximale de 1° à l'impact. Le pendule doit être guidé pour exclure tout mouvement sensible latéral, vertical ou pivotant.

2.3.6 Attendre au moins 30 minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.

2.3.7 Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'annexe 8.

2.4 Spécification de performance

2.4.1 Lorsque la plante de chaque pied est percutée à 4,4 ± 0,1 m/s conformément au point 2.3, l'accélération maximal du pendule est de 295 ± 50 g.

3. Essai de résistance au choc de la partie postérieure du pied (avec chaussure)

3.1 Cet essai a pour but de contrôler la réponse de la chaussure, ainsi que de la chair du talon et de l'articulation de la cheville du mannequin Hybrid III, à des chocs bien définis provoqués par un pendule à face dure.

3.2 Sont utilisées pour l'essai les jambes du mannequin Hybrid III, gauche (86-5001-001) et droite (86-5001-002), munies du pied et de la cheville, gauches (78051-614) et droits (78051-615), y compris le genou. Le genou (79051-16 Rev B) est fixé au support d'essai à l'aide du simulateur dynamométrique (78051-319 Rev A). Le pied est équipé de la chaussure décrite au paragraphe 2.9.2. de l'annexe 5.

3.3 Méthode d'essai

3.3.1 Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de 22 ± 3 °C et une humidité relative de 40 ± 30 %. La durée d'imprégnation ne comprend pas le temps nécessaire pour obtenir des conditions stables.

3.3.2 Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact du dessous de la chaussure avec une chiffon propre et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent. S'assurer que le garnissage amortisseur d'énergie n'a subi aucun dommage visible au niveau du talon.

3.3.3 Aligner l'accéléromètre du pendule de sorte que son axe sensitif soit parallèle à l'axe longitudinal médian du pendule.

3.3.4 Monter la jambe sur le support selon la figure 3 de la présente annexe. Le support d'essai doit être fixé de manière rigide pour éviter tout mouvement pendant le choc. L'axe médian du simulateur dynamométrique du fémur (78051-319) doit être vertical avec une tolérance de ±0,5°. Régler le montage de sorte que la ligne joignant l'étrier d'articulation du genou et le boulon de fixation de la cheville soit horizontal avec une tolérance de ±3°, le talon de la chaussure reposant sur deux feuilles de matériau à faible frottement (PTFE). Veiller à ce que la chair du tibia soit situé dans la direction du genou. Ajuster la cheville de sorte que le plan en contact avec le talon et la semelle de la chaussure soit vertical et perpendiculaire à la direction de l'impact avec une tolérance de ±3° et que le plan sagittal médian du pied et de la chaussure soit aligné avec le bras du pendule. Ajuster l'articulation du genou sur 1,5 ± 0,5 g avant chaque essai. Ajuster l'articulation de la cheville de façon que ses mouvements soient libres, puis serrer juste assez pour stabiliser le pied sur la feuille de PTFE.

3.3.5. Le pendule rigide comprend un cylindre horizontal de 50 ± 2 mm de diamètre et un bras de support du pendule de 19 ± 1 mm de diamètre (fig. 4 de la présente annexe). Le cylindre a une masse de 1,25 ± 0,02 kg, instruments et tout élément du bras de support dans le cylindre compris. Le bras du pendule a une masse de 285 ± 5 g. La masse de toute partie rotative de l'axe auquel le

bras du support est attaché ne doit pas être supérieur à 100 g. La longueur entre l'axe horizontal central du cylindre du pendule et l'axe de rotation de l'ensemble du pendule est de 1 250 ± 1 mm. L'axe longitudinal du cylindre d'impact est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le pendule doit percuter le talon de la chaussure sur un plan horizontal situé à une distance de 62 ± 2 mm de la base du talon du mannequin reposant sur la plate-forme horizontale rigide, de sorte que l'axe longitudinal médian du bras du pendule ait avec la vertical un incidence maximale de 1° à l'impact. Le pendule doit être guidé pour exclure tout mouvement sensible latéral, vertical ou pivotant.

3.3.6 Attendre au moins 30 minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.

3.3.7 Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'annexe 8.

3.4 Spécification de performance

3.4.1 Lorsque le talon de la chaussure est percuté à 6,7 ± 0,1 m/s conformément au point 3.3 ci-dessus, la force de compression maximale du tibia (F_z) est de 3,3 ± 0,5 kN.

Figure 1
Essai de résistance au choc de la partie antérieure du pied

Configuration de l'essai

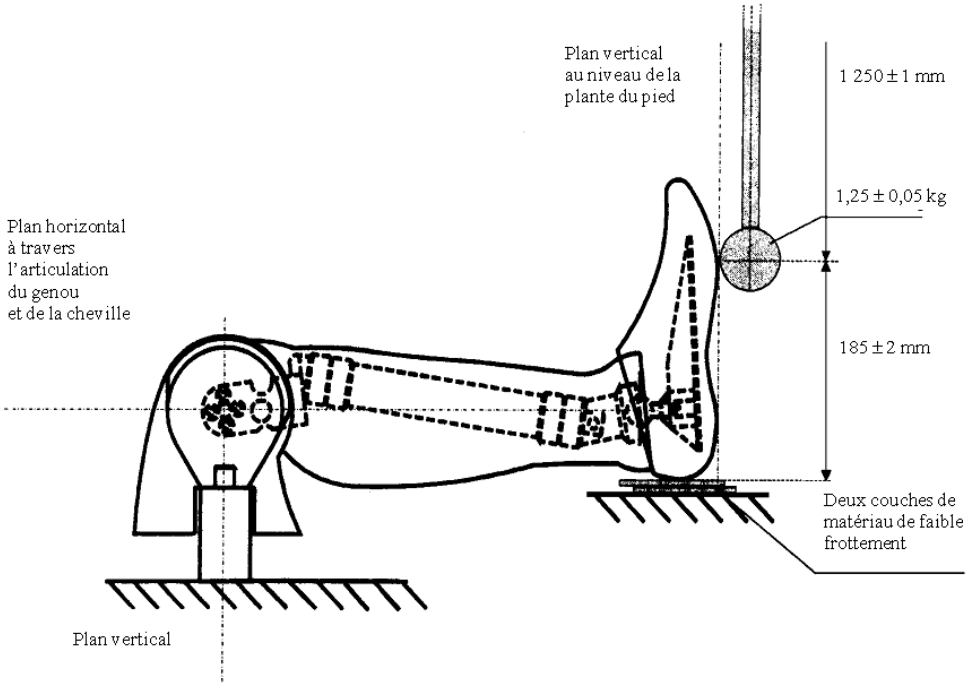


Figure 2
Essai de résistance au choc de la partie postérieure du pied (sans chaussure)

Configuration de l'essai

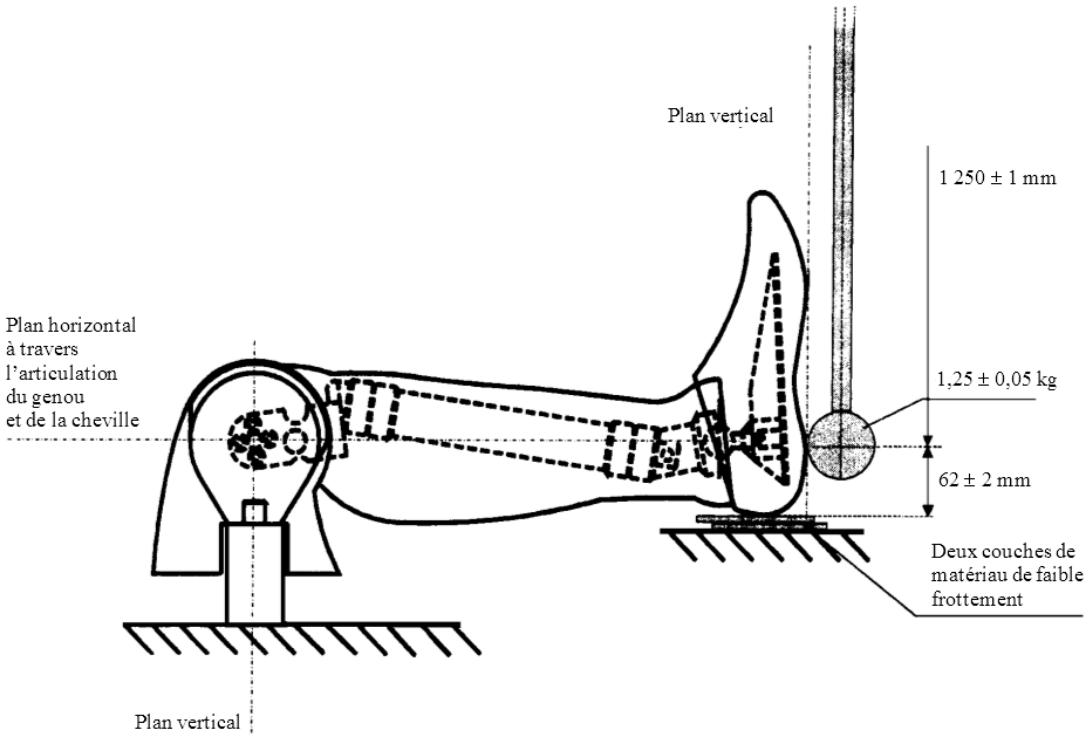


Figure 3
Essai de résistance au choc de la partie postérieure du pied (avec chaussure)

Configuration de l'essai

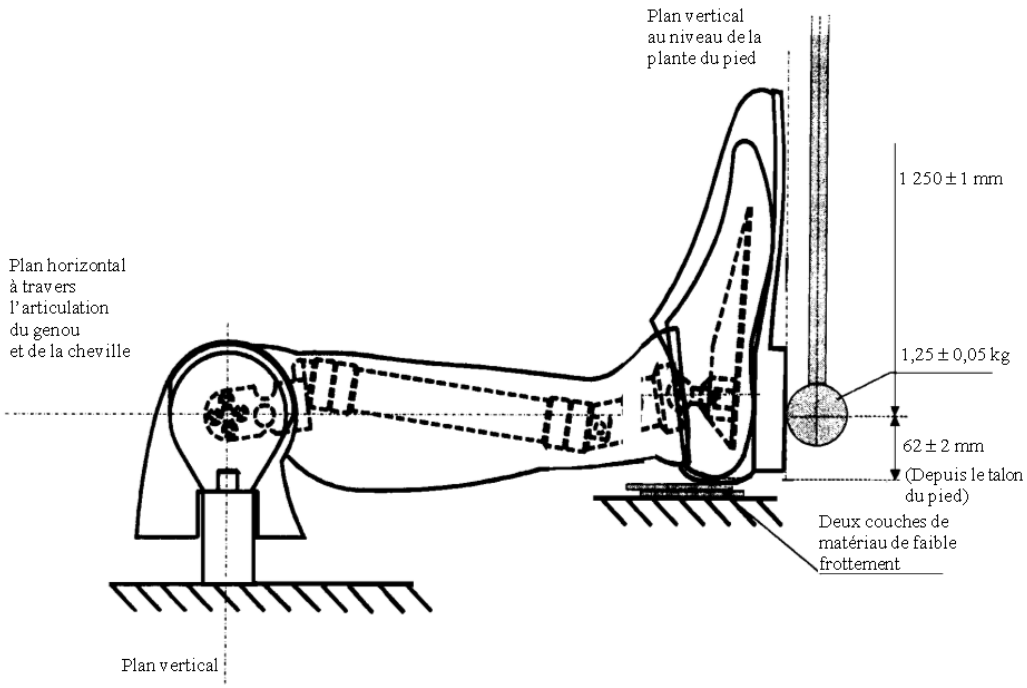
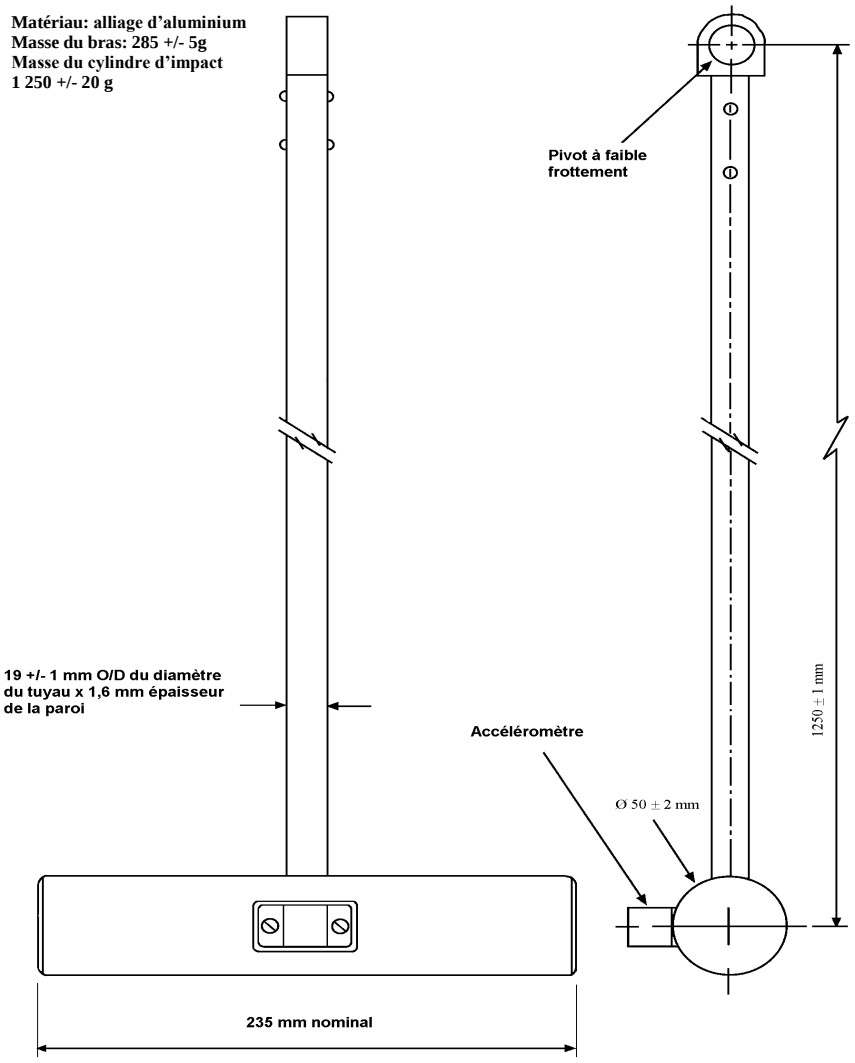


Figure 4
Pendule



Annexe 11

Procédures d'essai applicables à la protection des occupants des véhicules électriques contre tout contact avec les éléments à haute tension et contre toute fuite d'électrolyte

On trouvera dans la présente annexe la description des procédures d'essai visant à démontrer la conformité avec les dispositions du paragraphe 5.2.8 du présent Règlement relatives à la sûreté électrique. On notera que la résistance d'isolement peut aussi se mesurer au moyen d'un mégohmmètre ou d'un oscilloscope. Dans ce cas, il peut s'avérer nécessaire de désactiver le système embarqué de surveillance de la résistance d'isolement.

Avant de procéder à l'essai de choc, mesurer et consigner la tension du rail haute tension (V_b sur la figure 1 ci-après), puis vérifier qu'elle est conforme à la tension de fonctionnement du véhicule prévue par le constructeur.

1. Préparation de l'essai et matériel requis

   Si l'on utilise une fonction de déconnexion de la haute tension, les mesures doivent être relevées des deux côtés du dispositif de déconnexion.

   Toutefois, si la fonction de déconnexion de la haute tension est intégrée au SRSEE ou au système de conversion de l'énergie et si le rail haute tension du SRSEE ou le système de conversion bénéficient du degré de protection IPXXB à la suite de l'essai de choc, les mesures peuvent être relevées uniquement en aval du dispositif de déconnexion.

   Le voltmètre utilisé pour l'essai considéré ici doit mesurer les valeurs du courant continu et avoir une résistance interne minimale de 10 MΩ.

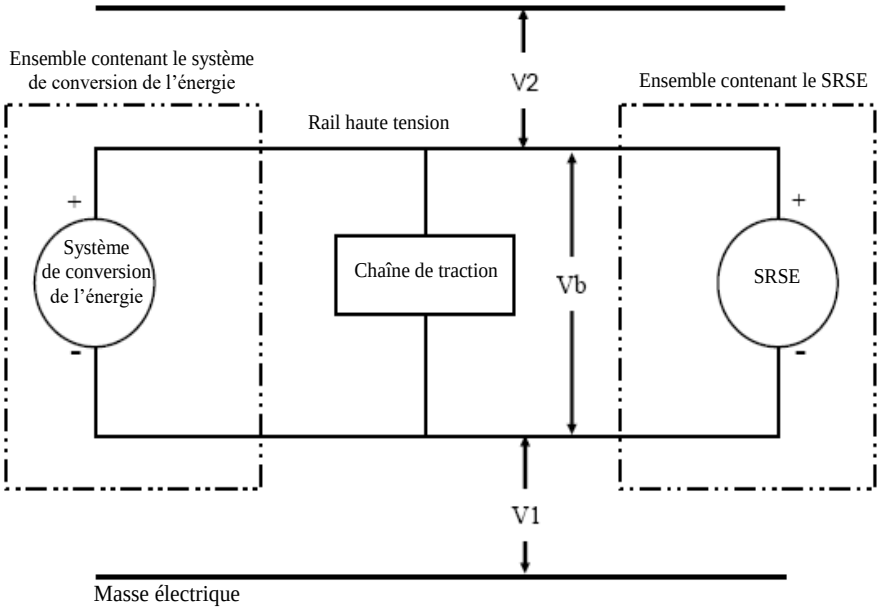
2. Les instructions ci-après peuvent être appliquées pour mesurer la tension.

   Après l'essai de choc, mesurer les tensions des rails haute tension (V_b, V_1 et V_2 sur la figure 1 ci-après).

   La tension doit être mesurée entre 5 et 60 s après le choc.

   Cette procédure ne s'applique pas si l'essai est effectué alors que la chaîne de traction électrique n'est pas sous tension.

Figure 1
Mesure de V_b, V_1 et V_2



3. Procédure d'évaluation du fonctionnement avec un faible niveau d'énergie électrique

Avant le choc, un commutateur S_1 et une résistance de décharge connue R_e sont branchés en parallèle à la capacitance requise (voir fig. 2 ci-après).

Au minimum 5 secondes et au maximum 60 secondes après le choc, fermer le commutateur S_1 puis mesurer et consigner la tension V_b et l'intensité I_e. Le produit de la tension V_b par l'intensité I_e est intégré à la période qui s'écoule entre le moment où l'on ferme le commutateur S_1 (t_c) et celui où la tension V_b redescend sous le seuil de la haute tension de 60 V en courant continu (t_h), ce qui permet d'obtenir l'énergie totale (ET) en joules, comme suit :

a) $$TE = \int_{tc}^{th} V_b \times I_e dt$$

Si V_b est mesuré entre 5 et 60 secondes après le choc et que la capacitance des condensateurs X (C_x) est fixée par le constructeur, l'énergie totale s'obtient au moyen de la formule ci-après :

b) $TE = 0{,}5 \text{ x } C_x \text{ x}(V_b^2 - 3\,600)$

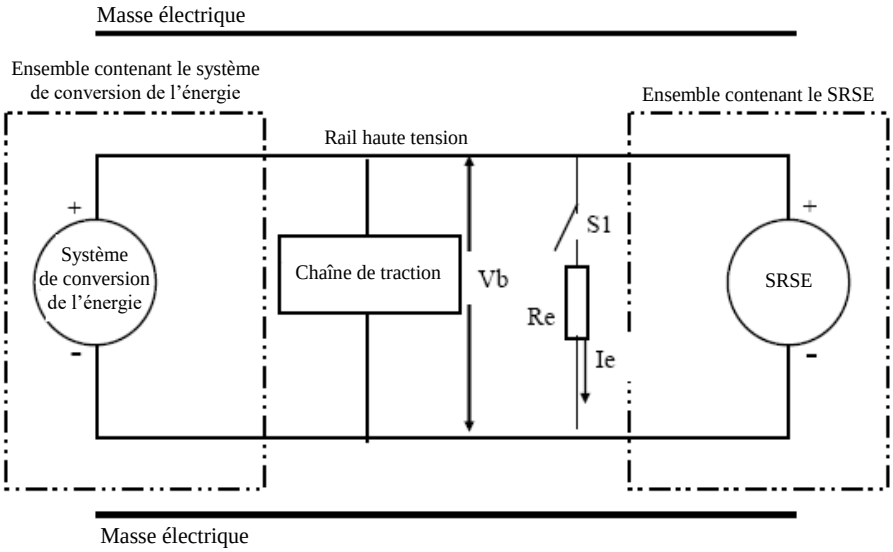
Si V_1 et V_2 (voir fig. 1 ci-dessus) sont mesurés entre 5 et 60 s après le choc et que la capacitance des condensateurs Y (C_{y1} et C_{y2}) est fixée par le constructeur, l'énergie totale (TE_{y1} et TE_{y2}) s'obtient au moyen de la formule ci-après :

c) $TE_{y1} = 0{,}5 \text{ x } C_{y1} \text{ x } (V_1^2 - 3\,600)$

$TE_{y2} = 0{,}5 \text{ x } C_{y2} \text{ x } (V_2^2 - 3\,600)$

Cette procédure ne s'applique pas si l'essai est effectué lorsque la chaîne de traction électrique n'est pas sous tension.

Figure 2
Mesure de l'énergie du rail haute tension contenue dans les condensateurs X



4. Protection physique

Après l'essai de choc, ouvrir, démonter ou retirer toutes les parties entourant les éléments à haute tension, sans l'aide d'outils. Toutes les parties restantes sont considérées comme faisant partie de la protection physique.

Placer le doigt d'épreuve articulé, décrit à la figure 1 de l'appendice 1, dans tous les interstices ou les ouvertures de la protection physique, avec une force de 10 N ± 10 %, aux fins de l'évaluation de la sûreté électrique. Si le doigt entre partiellement ou entièrement dans la protection physique, le placer dans toutes les positions indiquées ci-dessous.

À partir de la position verticale, plier progressivement les deux articulations du doigt d'épreuve jusqu'à former un angle maximum de 90 % par rapport à l'axe de la section adjacente du doigt et les placer dans toutes les positions possibles.

Les barrières internes sont considérées comme faisant partie du carter de protection.

Le cas échéant, brancher en série une source électrique basse tension (entre 40 et 50 V) avec une lampe appropriée, entre le doigt d'épreuve articulé et les éléments à haute tension situés à l'intérieur de la barrière électrique ou du carter de protection.

4.1 Conditions d'acceptation

Les prescriptions énoncées au paragraphe 5.2.8.1.3 du présent Règlement sont considérées comme remplies si le doigt d'essai articulé défini à la figure 1 de l'appendice 1 ne peut entrer en contact avec les parties à haute tension.

Le cas échéant, un miroir ou un fibroscope peut être utilisé pour voir si le doigt d'épreuve articulé entre en contact avec les rails haute tension.

Si le respect de cette prescription est vérifié au moyen d'un circuit test entre le doigt d'épreuve articulé et les éléments à haute tension, la lampe témoin ne doit pas s'allumer.

5. Résistance d'isolement

La résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique peut être mise en évidence soit par mesure, soit par une combinaison mesure/calcul.

Les instructions ci-après devraient être appliquées si la résistance d'isolement est mise en évidence par mesure.

Mesurer et consigner la tension (V_b) entre le pôle négatif et le pôle positif du rail haute tension (voir la figure 1 ci-dessus) ;

Mesurer et consigner la tension (V_1) entre le pôle négatif du rail haute tension et la masse électrique (voir la figure 1 ci-dessus) ;

Mesurer et consigner la tension (V_2) entre le pôle positif du rail haute tension et la masse électrique (voir la figure 1 ci-dessus) ;

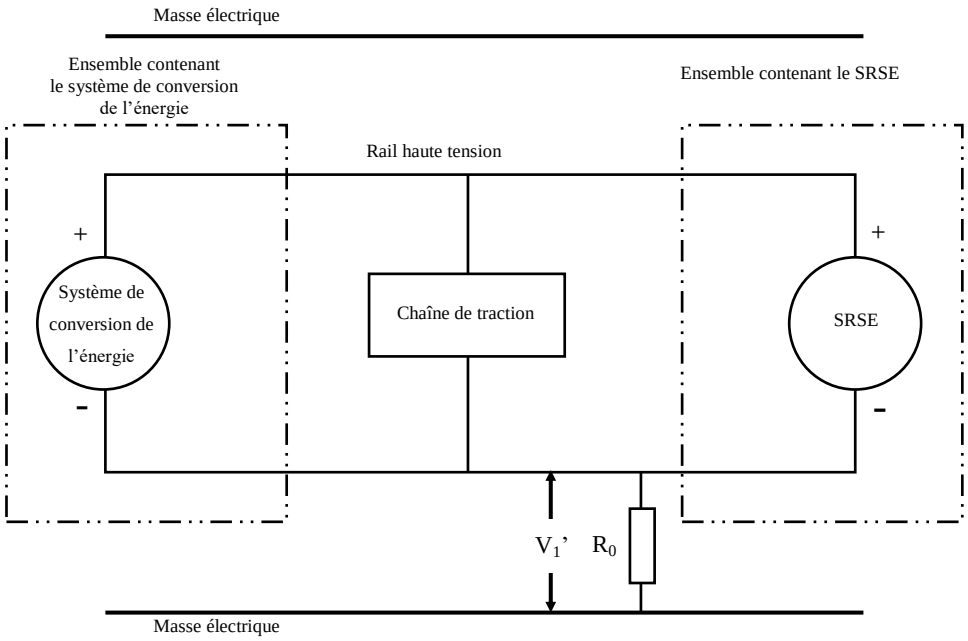
Si V_1 est égale ou supérieure à V_2, insérer une résistance normalisée connue (R_o) entre le pôle négatif du rail haute tension et la masse électrique. La résistance R_o étant en place, mesurer la tension (V_1') entre le pôle négatif du rail haute tension et la masse électrique (voir la figure 3 ci-dessous). Calculer la résistance d'isolement (R_i) en appliquant la formule ci-dessous :

$R_i = R_o*(V_b/V_1' - V_b/V_1)$ ou $R_i = R_o*V_b*(1/V_1' - 1/V_1)$

Diviser la valeur obtenue (exprimée en ohms) par la tension de fonctionnement du rail haute tension (exprimée en volts).

R_i (Ω/V) = R_i (Ω)/Tension de fonctionnement (V)

Figure 3
Mesure de V_1'



Si V_2 est supérieure à V_1, intercaler une résistance normalisée connue (R_o) entre le pôle positif du rail haute tension et la masse électrique. La résistance R_o étant en place, mesurer la tension (V_2') entre le pôle positif du rail haute tension et la masse électrique (voir la figure 4 ci-après).

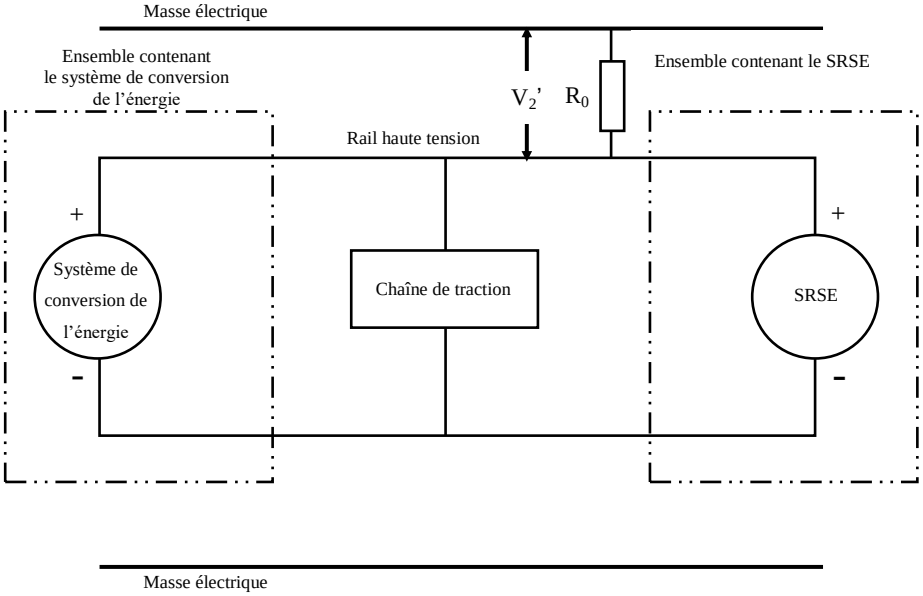
Calculer la résistance d'isolement (R_i) en appliquant la formule ci-dessous :

$R_i = R_o*(V_b/V_2' - V_b/V_2)$ ou $R_i = R_o*V_b*(1/V_2' - 1/V_2)$

Diviser la valeur obtenue (exprimée en ohms) par la tension de fonctionnement du rail haute tension (exprimée en volts).

R_i (Ω/V) = R_i (Ω)/Tension de fonctionnement (V)

Figure 4
Mesure de V_2'



Note : La résistance normalisée connue de R_o (Ω) devrait être égale à la valeur de la résistance d'isolement minimale requise (Ω/V) multipliée par la tension de fonctionnement exprimée en volts (V) du véhicule plus/moins 20 %. La valeur de R_o ne devrait pas nécessairement être égale à cette valeur car les équations restent valables pour toute valeur de R_o ; cependant, une valeur de R_o de cet ordre devrait permettre de mesurer la tension avec une précision satisfaisante.

6. Fuites d'électrolyte

Si nécessaire, appliquer un revêtement approprié sur la protection physique afin de détecter toute fuite d'électrolyte du SRSEE à la suite de l'essai de choc.

À moins que le constructeur ne fournisse les moyens de distinguer l'électrolyte d'autres liquides, toutes les fuites de liquide sont considérées comme des fuites d'électrolyte.

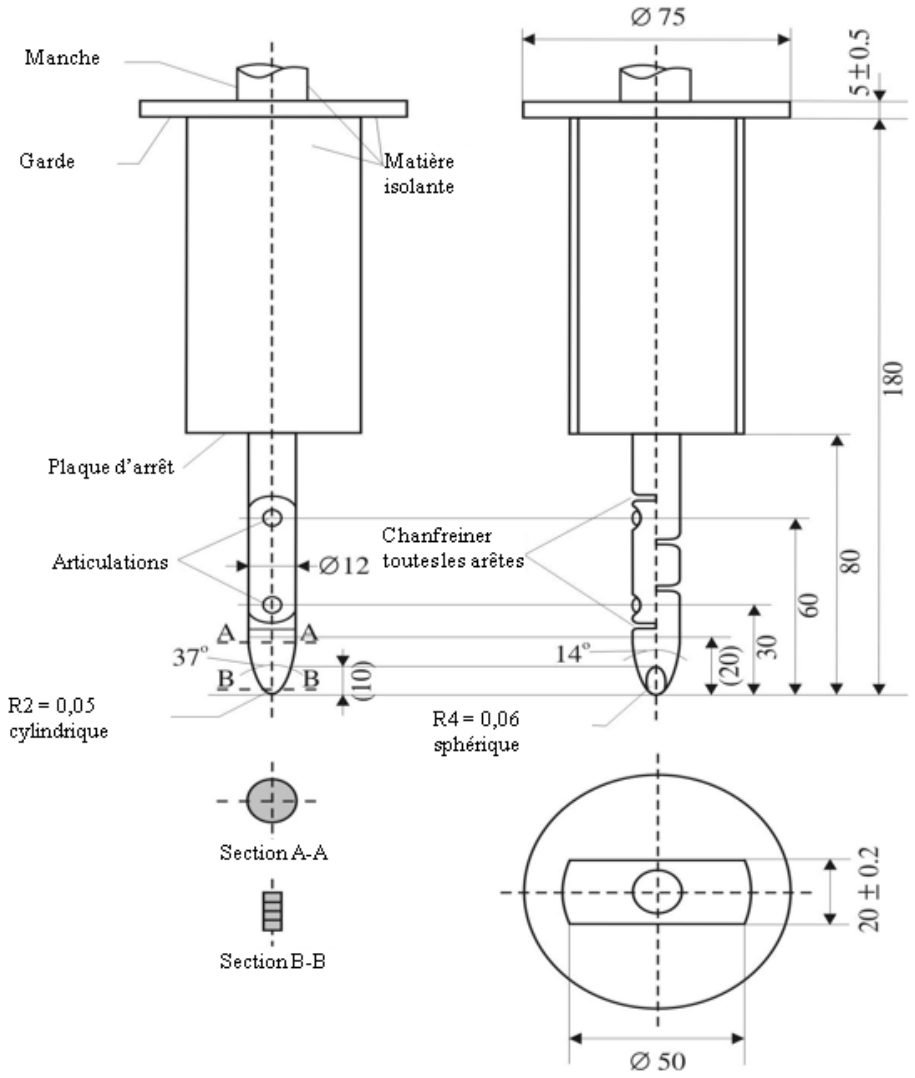
7. Maintien en place du SRSEE

La vérification de la conformité s'effectue par inspection visuelle.

Annexe 11 − Appendice

Doigt d'épreuve articulé (degré IPXXB)

Figure 1
Doigt d'épreuve articulé



Matière : métal, sauf indication contraire

Dimensions linéaires indiquées en millimètres

Tolérances pour les dimensions sans indication de tolérance :

a) Sur les angles : 0/-10° ;

b) Sur les dimensions linéaires : jusqu'à 25 mm, 0/-0,05 mm ; au-dessus de 25 mm, ±0,2 mm.

Les deux articulations doivent permettre un mouvement de 90° dans le même plan et dans la même direction, avec une tolérance comprise entre 0 et + 10°.