2026/1095

5.6.2026

Seuls les textes originaux de la CEE (ONU) ont un effet légal en vertu du droit public international. Le statut et la date d'entrée en vigueur du présent règlement sont à vérifier dans la dernière version du document de statut TRANS/WP.29/343 de la CEE (ONU), disponible à l'adresse suivante: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Règlement ONU nº 95 – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne la protection de leurs occupants en cas de collision latérale [2026/1095]

Comprenant tout le texte valide jusqu'à:

Complément 1 à la série 06 d'amendements - Date d'entrée en vigueur :12 juin 2025

Le présent document est communiqué uniquement à titre d'information. Le texte authentique, juridiquement contraignant, est celui des documents suivants :

ECE/TRANS/WP.29/2020/108

ECE/TRANS/WP.29/2021/62

ECE/TRANS/WP.29/2021/117

ECE/TRANS/WP.29/2023/48

ECE/TRANS/WP.29/2023/117 et Corr.1

ECE/TRANS/WP.29/2023/108

ECE/TRANS/WP.29/2024/133

TABLE DES MATIÈRES

Règlement

1. Domaine d'application
2. Définitions
3. Demande d'homologation
4. Homologation
5. Spécifications et essais
6. Modification du type de véhicule
7. Conformité de la production
8. Sanctions pour non-conformité de la production
9. Arrêt définitif de la production
10. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des services administratifs
11. Dispositions transitoires

Annexes

1 Communication

2 Exemples de marques d'homologation

3 Procédure de détermination du point H et de l'angle réel de torse pour les places assises des véhicules automobiles

Appendice 1 : Description de la machine tridimensionnelle point «H» (Machine 3-D H)

Appendice 2 : Système de référence à trois dimensions

Appendice 3 : Paramètres de référence des places assises

4 Procédure d'essai de collision

Appendice 1 : Détermination des critères de performances

Appendice 2 : Procédure de calcul du critère relatif aux viscères de l'EUROSID 1

5 Caractéristiques de la barrière mobile déformable

Appendice 1 : Courbes force-enfoncement pour les essais statiques

Appendice 2 : Courbes force-enfoncement pour les essais dynamiques

6 Description technique du mannequin pour essais de collision latérale

7 Installation du mannequin pour essais de choc latéral

8 Essai partiel

9 Procédures d'essai concernant les véhicules munis d'une chaîne de traction électrique

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

1. Domaine d'application

Le présent Règlement s'applique aux véhicules de la catégorie M_1 dont la masse maximale admissible ne dépasse pas 3 500 kilogrammes, aux véhicules de la catégorie M_1 dont la masse maximale admissible dépasse 3 500 kilogrammes et pour lesquels le point "R" du siège le plus bas est à une hauteur inférieure ou égale à 700 mm au-dessus du sol, lorsque le véhicule est dans l'état correspondant à la masse de référence définie au paragraphe 2.10 du présent Règlement, et aux véhicules de la catégorie N_1 ([1]).

2. Définitions

Au sens du présent Règlement, on entend par :

2.1 «*Homologation d'un véhicule*», l'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne le comportement de la structure de l'habitacle en cas de collision latérale ;

2.2 «*Type de véhicule*», une catégorie de véhicules à moteur qui ne diffèrent pas entre eux sur des aspects essentiels, dans la mesure où ils faussent les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement, tels que :

a) La longueur, la largeur et la garde au sol du véhicule ;

b) La structure, les dimensions, la forme et les matériaux des parois latérales de l'habitacle ;

c) La forme, les dimensions intérieures de l'habitacle et le type de système de protection ;

d) L'emplacement (avant, arrière ou central) et l'orientation (transversale ou longitudinale) du moteur ;

e) La masse à vide ;

f) Les aménagements ou équipements intérieurs en option ;

g) Le type du ou des sièges avant et la position du point R ;

h) L'emplacement du SRSEE ;

i) La configuration de base et les caractéristiques principales du système de stockage d'hydrogène comprimé.

2.3 «*Habitacle*», l'espace destiné aux occupants et délimité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les fenêtres, la cloison avant et le plan de la cloison du compartiment arrière ou le plan d'appui du dossier du siège arrière ;

2.3.1 «*Habitacle, s'agissant de la protection des occupants*», l'espace réservé aux occupants et délimité par le pavillon, le plancher, les parois latérales, les portières, les vitres extérieures, la cloison moteur et le plan de la cloison du compartiment arrière ou celui du support du dossier du siège arrière ;

2.3.2 «*Habitacle, s'agissant de l'évaluation de la sécurité électrique ou de la sécurité liée à l'hydrogène*», l'espace réservé aux occupants, délimité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les vitres extérieures, la cloison avant et la cloison arrière, ainsi que par les barrières et les carters servant à protéger les occupants de tout contact direct avec des éléments sous haute tension ;

2.4 «*Point R*» ou «*point de référence de place assise*», le point de référence défini par le constructeur et :

2.4.1 Dont les coordonnées sont définies par rapport à la structure du véhicule ; et

2.4.2 Qui correspond à la position théorique du centre de pivotement entre le torse et les cuisses (point H) pour la position normale de conduite ou d'utilisation la plus basse et la plus reculée telle que la spécifie le constructeur pour toute place assise désignée par lui ;

([1]) Selon les définitions de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, par. 2 – https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

2.5 «*Point H*», un point déterminé conformément à l'annexe 3 du présent Règlement ;

2.6 «*Capacité du réservoir de carburant*», la capacité du réservoir indiquée par le constructeur du véhicule ;

2.7 «*Plan transversal*», un plan vertical perpendiculaire au plan vertical longitudinal médian du véhicule ;

2.8 «*Système de protection*», les dispositifs destinés à retenir ou protéger les occupants ;

2.9 «*Type de système de protection*», une catégorie de dispositifs de protection ne présentant pas entre eux de différences essentielles en ce qui concerne principalement :

Leur technologie ;

Leur géométrie ;

Leurs matériaux constitutifs ;

2.10 «*Masse de référence*», la masse à vide du véhicule majorée d'une masse de 100 kg (soit : la masse du mannequin de collision latérale avec ses instruments) ;

2.11 «*Masse à vide*», la masse du véhicule en ordre de marche sans conducteur, passagers, ni chargement, mais avec le réservoir de carburant rempli à 90 % de sa contenance, son outillage normal de bord et la roue de secours, le cas échéant ;

2.12 «*Barrière mobile déformable*», le dispositif par lequel le véhicule d'essai est heurté. Il consiste en un chariot et un élément de frappe ;

2.13 «*Élément de frappe*», un élément d'écrasement fixé à l'avant de la barrière mobile déformable ;

2.14 «*Chariot*», un bâti monté sur roues libre de se déplacer selon son axe longitudinal jusqu'au point d'impact et dont l'avant supporte l'élément de frappe ;

2.15 «*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 ;

2.16 «*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 électrique.

Une batterie dont la fonction principale est de fournir de l'énergie pour le démarrage du moteur, l'éclairage ou d'autres fonctions auxiliaires du véhicule n'est pas considérée comme un SRSEE.

Le SRSEE peut comprendre des systèmes de support physique, de régulation thermique et de gestion électronique, ainsi que des carters de protection ;

2.17 «*Barrière de protection électrique*», un élément qui protège contre les contacts directs avec les éléments sous haute-tension ;

2.18 «*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 ;

2.19 «*Élément sous tension*», un élément conducteur conçu pour être mis sous tension en conditions normales d'utilisation ;

2.20 «*Élément conducteur exposé*», un élément conducteur que l'on peut toucher selon les dispositions relatives au degré de protection IPXXB et qui n'est normalement pas mis sous tension mais peut l'être 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 ;

2.21 «*Contact direct*», le contact de personnes avec les éléments sous haute tension ;

2.22 «*Contact indirect*», le contact de personnes avec des éléments conducteurs exposés ;

2.23 «*Degré de protection IPXXB*», la protection contre tout contact avec les éléments sous haute tension, assurée par une barrière ou un carter de protection et mesurée au moyen du doigt d'épreuve articulé (IPXXB) décrit au paragraphe 4 de l'annexe 9 ;

2.24 «*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 ;

2.25 «*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 ;

2.26 «*Masse électrique*», un ensemble d'éléments conducteurs reliés électriquement, dont le potentiel sert de référence ;

2.27 «*Circuit électrique*», un ensemble d'éléments sous tension interconnectés, conçu pour être sous tension dans des conditions normales de fonctionnement ;

2.28 «*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 ;

2.29 «*Convertisseur électronique*», un appareil capable de réguler et/ou de convertir l'énergie électrique nécessaire à la traction ;

2.30 «*Carter de protection*», un élément qui contient les organes internes et protège contre tout contact direct ;

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

Dans le cas des circuits électriques qui sont interconnectés galvaniquement et remplissent les conditions de tension voulues, seuls les éléments ou parties du circuit électrique qui fonctionnent à haute tension sont considérés comme un rail haute tension ;

2.32 «*Isolant solide*», le revêtement isolant du faisceau de câblage destiné à recouvrir les éléments sous tension et à les protéger de tout contact direct ;

2.33 «*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 ;

2.34 «*Batterie de traction de type ouvert*», un type de batterie nécessitant d'être remplie d'un liquide et produisant de l'hydrogène qui est relâché dans l'atmosphère ;

2.35 «*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 ;

2.36 «*Position de fermeture*», tout état de la serrure, qu'il s'agisse d'une position de fermeture complète, d'une position de fermeture intermédiaire ou d'une position intermédiaire entre les deux précédentes ;

2.37 «*Serrure*», le dispositif servant à maintenir la porte en position fermée et pouvant être ouvert volontairement ;

2.38 «*Position de fermeture complète*», l'état de la serrure lorsque la porte est complétement fermée ;

2.39 «*Position de fermeture intermédiaire*», l'état de la serrure lorsqu'elle maintient la porte dans une position partiellement fermée ;

2.40 «*Système de déplacement*», un dispositif permettant une translation ou une rotation, sans position intermédiaire fixe, du siège ou de l'une de ses parties, pour faciliter l'accès des occupants à l'espace derrière le siège déplacé et leur sortie de cet espace ;

2.41 «*Électrolyte aqueux*», un électrolyte utilisant de l'eau comme solvant pour les composés (acides ou bases, par exemple), qui produit des ions conducteurs à la suite de sa dissociation.

2.42 «*Fuite d'électrolyte*», la perte d'électrolyte par le SRSEE sous forme liquide ;

2.43 «*Électrolyte non aqueux*», un électrolyte dont le solvant n'est pas l'eau ;

2.44 «*Conditions normales d'utilisation*», les modes et conditions d'utilisation que l'on s'attend à constater dans le cadre de l'utilisation ordinaire du véhicule, à savoir la conduite du véhicule aux vitesses autorisées et signalées sur les panneaux de signalisation, le stationnement ou l'arrêt dans un embouteillage, ainsi que la recharge au moyen de chargeurs compatibles avec les prises de recharge prévues sur le véhicule. Sont exclues les conditions suivantes : véhicule endommagé du fait d'un accident, d'un objet encombrant la chaussée ou d'un acte de vandalisme, véhicule incendié ou immergé dans de l'eau, ou véhicule nécessitant une réparation ou un entretien ou en cours de réparation ou d'entretien ;

2.45 «*Condition spécifique de tension*», la condition dans laquelle la tension maximale d'un circuit électrique relié galvaniquement entre un élément sous tension CC et tout autre élément sous tension (CC ou CA) est inférieure ou égale à 30 Vca (valeur efficace) et inférieure ou égale à 60 Vcc.

Note 1 : Lorsqu'un élément sous tension CC d'un tel circuit électrique est relié à la masse et que la condition spécifique de tension s'applique, la tension maximale entre tout élément sous tension et la masse électrique est inférieure ou égale à 30 Vca (valeur efficace) et inférieure ou égale à 60 Vcc ;

Note 2 : Pour les tensions continues pulsées (tensions alternatives sans changement de polarité), le seuil de courant continu doit être appliqué.

2.46 «*Niveau de charge*», la charge électrique disponible dans le SRSEE, exprimée en pourcentage de sa capacité nominale ;

2.47 «*Feu*», l'émission de flammes par le véhicule. Les étincelles et les arcs électriques ne sont pas considérés comme des flammes ;

2.48 «*Explosion*», une libération soudaine d'énergie suffisante pour engendrer une onde de choc ou des projections susceptibles de causer des dégâts structurels ou physiques dans la zone située autour du véhicule.

2.49 "*Système de stockage d'hydrogène comprimé*", un système conçu pour stocker l'hydrogène comprimé alimentant un véhicule à hydrogène et composé d'un réservoir, éventuellement muni d'accessoires, et de tous les dispositifs de fermeture primaire qui sont nécessaires pour isoler l'hydrogène stocké du reste du système d'alimentation en carburant et du milieu ambiant ;

2.50 "*Réservoir*" (de stockage d'hydrogène), le composant sous pression du véhicule qui stocke le volume primaire d'hydrogène carburant dans une seule chambre ou dans plusieurs chambres raccordées en permanence ;

2.51 "*Accessoires du réservoir*", les pièces non soumises à la pression qui sont fixées au réservoir, lui fournissent un appui ou une protection supplémentaire et ne peuvent être retirées que temporairement à des fins d'entretien ou d'inspection et à l'aide d'outils ;

2.52 "*Véhicule à hydrogène*", tout véhicule à moteur qui utilise comme moyen de propulsion de l'hydrogène gazeux comprimé, y compris les véhicules à pile à combustible et à moteur à combustion interne. L'hydrogène servant de carburant à ces véhicules est défini dans les normes ISO 14687:2019 et SAE J2719_202003 ;

2.53 "*Vanne d'arrêt (pour véhicule à hydrogène)*", une vanne située entre le réservoir et le système d'alimentation en carburant du véhicule, qui est par défaut en position fermée en l'absence d'alimentation électrique.

3. Demande d'homologation

3.1 La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision latérale doit être présentée par le constructeur du véhicule ou par son représentant dûment accrédité.

3.2 Elle doit être accompagnée des pièces mentionnées ci-après, en triple exemplaire, et des indications suivantes :

3.2.1 Description détaillée du type de véhicule en ce qui concerne sa structure, ses dimensions, sa forme et les matériaux dont il est constitué ;

3.2.2 Photographies, et/ou schémas et dessins du véhicule représentant le type de véhicule vu par l'avant, de côté et par l'arrière, et détails de construction de la partie latérale de la structure ;

3.2.3 Des précisions sur la masse du véhicule telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 2.11 du présent Règlement ;

3.2.4 Formes et dimensions intérieures de l'habitacle ;

3.2.5 Description de l'aménagement intérieur et des dispositifs de protection installés dans le véhicule.

3.2.6 Description générale du type de source d'énergie électrique et de l'emplacement de la chaîne de traction électrique (chaîne hybride ou chaîne électrique).

3.3 Le demandeur de l'homologation doit pouvoir présenter des informations et résultats d'essais permettant d'assurer que sur des véhicules prototypes, le respect des prescriptions peut être obtenu avec un degré suffisant d'exactitude.

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

3.4.1 Un véhicule ne comportant pas tous les éléments du type peut être accepté aux essais à condition qu'il puisse être prouvé que l'absence des éléments en question n'a aucune incidence négative sur les performances prévues par les prescriptions du présent Règlement.

3.4.2 Il appartient au demandeur de l'homologation de prouver 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 véhicule présenté à l'homologation en application du présent Règlement satisfait aux prescriptions du paragraphe 5 ci-après, l'homologation pour ce type de véhicule doit être accordée.

4.2 Un numéro d'homologation doit être attribué à chaque type homologué, conformément à l'annexe 4 de l'Accord de 1958 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

4.3 L'homologation ou le refus d'homologation d'un type de véhicule en application du présent Règlement doit être notifié par les Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement au moyen d'une fiche conforme au modèle visé à l'annexe 1 du présent Règlement.

4.4 L'homologation, l'extension ou le refus d'homologation d'un type de véhicule en application du présent Règlement doit être notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle visé à l'annexe 1 du présent Règlement et de photographies et/ou des schémas et dessins fournis par le demandeur de l'homologation au format maximal A4 (210 x 297 mm) ou pliés à ce format et à une échelle appropriée.

4.5 Sur tout véhicule conforme à un type de véhicule homologué en application du présent Règlement il faut apposer de manière visible, en un endroit facilement accessible et indiqué sur la fiche d'homologation, une marque d'homologation internationale composée :

4.5.1 D'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre «E», suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation ([2]) ;

4.5.2 Du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre «R», d'un tiret et du numéro d'homologation, placé à droite du cercle prévu au paragraphe 4.5.1 ci-dessus.

4.6 Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué, en application d'un ou de plusieurs autres Règlements joints en annexe à l'Accord, dans le pays même qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.5.1 ci-dessus. En pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les Règlements pour lesquels l'homologation a été accordée dans le pays qui accorde l'homologation en application du présent Règlement doivent être inscrits l'un au-dessous de l'autre, à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.5.1 ci-dessus.

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

4.8 L'annexe 2 au présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.

4.9 L'annexe 2 au présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.

5. Spécifications et essais

5.1 Le véhicule doit être soumis à un essai effectué conformément à l'annexe 4 au présent Règlement.

5.1.1 L'essai doit être effectué du côté du conducteur à moins d'une construction dissymétrique susceptible d'affecter les performances en choc latéral. Dans un tel cas, l'une des solutions décrites au paragraphe 5.1.1.1 ou 5.1.1.2 ci-dessous peut être envisagée après accord entre le constructeur et l'autorité d'homologation de type.

5.1.1.1 Le constructeur doit fournir à l'autorité d'homologation de type des informations relatives à la compatibilité des performances comparées à celles du côté du conducteur lorsque l'essai est effectué sur ce côté.

5.1.1.2 L'autorité d'homologation de type, si elle s'inquiète de la construction du véhicule, peut décider de faire procéder à l'essai du côté opposé au conducteur, ce qui est considéré comme moins favorable.

([2]) 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.7, annexe 3 – https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

5.1.2 Le Service technique, après avoir consulté le constructeur, peut exiger que l'essai soit effectué avec le siège dans une autre position que celle qui est indiquée au paragraphe 5.5.1 de l'annexe 4. Cette position doit être précisée dans le rapport d'essai ([3]).

5.1.3 Le résultat de l'essai doit être considéré comme satisfaisant lorsque les conditions définies aux paragraphes 5.2 et 5.3 ci-après sont remplies.

5.2 Critères d'efficacité

Les véhicules équipés d'une chaîne de traction électrique doivent en outre satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.3.8 ci-dessous. La démonstration peut en être faite lors d'un essai de choc distinct à la demande du constructeur et avec l'accord du service technique, à condition 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 5.3.5 du présent Règlement. Si tel est le cas, le respect des prescriptions énoncées au paragraphe 5.3.8 doit être vérifié conformément aux méthodes décrites à l'annexe 4 du présent Règlement, à l'exception des paragraphes 6 et 7 et des appendices 1 et 2. Mais un mannequin pour essai de choc latéral doit être installé sur le siège avant du côté du choc.

5.2.1 Les critères de performance déterminés, pour l'essai de collision, conformément à l'appendice 1 de l'annexe 4 du présent Règlement doivent remplir les conditions suivantes :

5.2.1.1 Le critère de performance tête (HPC) doit être inférieur ou égal à 1 000 ; s'il n'y a pas de contact de la tête, ce critère ne doit être ni relevé ni calculé, mais il faut noter: «Pas de contact de la tête».

5.2.1.2 Les critères de performance thorax doivent être :

a) Critère de déformation de la cage thoracique (RDC) inférieur ou égal à 42 mm ;

b) Critère relatif aux viscères (VC) inférieur ou égal à 1,0 m/sec.

Pendant une période transitoire de deux ans après la date indiquée au paragraphe 10.2 du présent Règlement, la valeur V * C ne constitue pas un critère de réussite ou d'échec en ce qui concerne les essais d'homologation, mais elle doit être inscrite dans le procès-verbal d'essai et être enregistrée par les autorités chargées de l'homologation. Au terme de cette période transitoire, la valeur VC de 1,0 m/sec doit s'appliquer en tant que critère de réussite ou d'échec sauf si les Parties contractantes appliquant le présent Règlement en décident autrement.

5.2.1.3 Les critères de performance pelviens doivent être :

Force maximale sur la symphyse pubienne (PSPF) inférieure ou égale à 6 kN

5.2.1.4 Les critères de performance abdominaux doivent être :

Force maximale sur l'abdomen (APF) inférieure ou égale à une force interne de 2,5 kN (équivalant à une force externe de 4,5 kN).

5.3 Prescriptions particulières

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

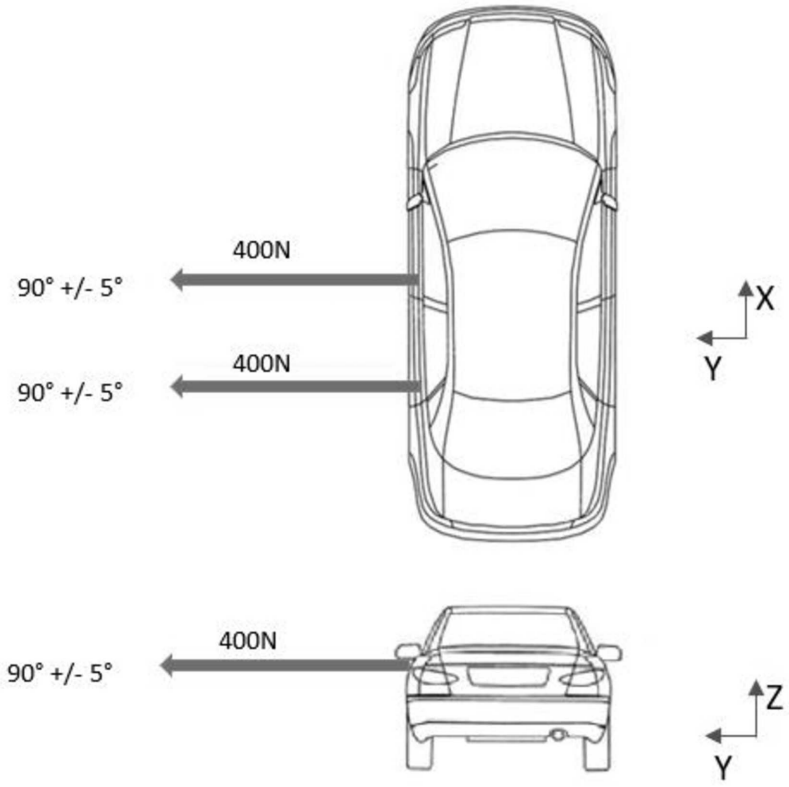
Après l'essai, une porte est considérée comme non ouverte :

a) S'il est clairement visible que la serrure de la porte est fermée ; ou

b) Si la porte ne s'ouvre pas lorsqu'elle est soumise à une force de traction statique d'au moins 400 N appliquée dans la direction y, comme sur la figure ci-dessous, aussi près que possible du rebord de la fenêtre et du bord de la porte opposé aux charnières, à l'exception de la poignée.

([3]) Jusqu'au 30 septembre 2000, aux fins des prescriptions relatives aux essais, la plage de réglage longitudinal normal doit être limitée de manière que le point H se trouve compris dans la longueur de l'ouverture de la porte.

Figure



5.3.1.1 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 :

5.3.1.1.1 Si l'essai est effectué conformément au paragraphe 5.2.2.1 de l'annexe 4, le constructeur doit en outre démontrer à la satisfaction du service technique (sur la base des données internes du constructeur, par exemple) qu'en l'absence du système ou lorsqu'il est désactivé aucune porte ne s'ouvre en cas de collision.

5.3.1.1.2 Si l'essai est effectué conformément au paragraphe 5.2.2.2 de l'annexe 4, le constructeur doit en outre démontrer qu'il est satisfait aux prescriptions concernant les forces d'inertie du paragraphe 6.1.4 de la série d'amendements 03 au Règlement n° 11 pour les portes latérales non verrouillées du côté non soumis au choc.

5.3.2 Après le choc, les portes latérales du côté non soumis au choc doivent être déverrouillées.

5.3.2.1 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de verrouillage automatique des portes, elles doivent être verrouillées avant la collision et déverrouillées après la collision, au moins du côté non soumis au choc.

5.3.2.2 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 :

5.3.2.2.1 Si l'essai est effectué conformément au paragraphe 5.2.2.1 de l'annexe 4, le constructeur doit en outre démontrer à la satisfaction du service technique (sur la base des données internes du constructeur, par exemple) qu'en l'absence du système, ou lorsque ce dernier est désactivé, les portes latérales du côté non soumis au choc sont déverrouillées après la collision.

5.3.2.2.2 Si l'essai est effectué conformément au paragraphe 5.2.2.2 de l'annexe 4, le constructeur doit en outre démontrer que, lors de l'application des forces d'inertie du paragraphe 6.1.4 de la série d'amendements 03 au Règlement nº 11, les portes latérales non verrouillées du côté non soumis au choc demeurent déverrouillées.

5.3.3 Après le choc, il doit être possible, sans exiger le recours à des outils :

5.3.3.1 D'ouvrir au moins une porte par rangée de sièges. Lorsqu'il n'y a pas de porte, il doit être possible d'évacuer tous les occupants en activant le dispositif de déplacement des sièges, si nécessaire. En absence d'un tel système pour l'évacuation des occupants des sièges arrière, il doit être démontré qu'un mannequin du 50e centile peut être évacué sans l'aide d'un dispositif destiné à en soutenir le poids ni d'aucun autre outil.

Dans le cas des véhicules de la catégorie N_1, cette évacuation peut se faire par une fenêtre de secours si cette fenêtre peut être facilement ouverte, mais si des outils sont nécessaires (par exemple pour briser la vitre), ceux-ci doivent alors être fournis par le constructeur et doivent être visibles et situés à proximité.

Cette évaluation doit être effectuée dans toutes les configurations ou dans la configuration la plus défavorable compte tenu du nombre de portes de chaque côté du véhicule, pour les véhicules à conduite à gauche ou à conduite à droite, selon le cas ;

5.3.3.2 De libérer le mannequin des moyens de protection ;

5.3.3.3 D'extraire le mannequin du véhicule ;

5.3.4 Aucun dispositif intérieur ni aucun composant ne devra s'être détaché de façon telle que des pointes ou arêtes vives puissent augmenter sensiblement le risque de blessure ;

5.3.5 Des ruptures consécutives à des déformations permanentes sont acceptables, à condition qu'elles n'augmentent pas le risque de blessure ;

5.3.6 En cas de perte continue de liquide du circuit d'alimentation en carburant après la collision, elle ne doit pas dépasser 30 g/min. Si le liquide du circuit d'alimentation en carburant se mélange avec des liquides des autres circuits et s'il est impossible de séparer de façon simple et d'identifier les divers fluides, on doit évaluer la fuite continue en tenant compte de tous les fluides recueillis.

5.3.7 Dans le cas d'un véhicule à hydrogène comprimé, le respect des dispositions des paragraphes 5.3.7.1 à 5.3.7.3 doit être démontré.

5.3.7.1 Le débit de la fuite (VH2), déterminé conformément soit au paragraphe 4 de l'annexe 12 s'il s'agit d'hydrogène, soit au paragraphe 5 de l'annexe 12 s'il s'agit d'hélium, ne doit pas dépasser en moyenne 118 Nl par minute pendant l'intervalle de temps prévu (Δt, en min) après le choc.

5.3.7.2 La concentration de gaz (hydrogène ou hélium) en volume dans l'air, déterminée pour l'habitacle et le coffre à bagages conformément au paragraphe 6 de l'annexe 12, ne doit pas dépasser 4,0 % pour l'hydrogène et 3,0 % pour l'hélium, à tout moment pendant les 60 min que dure la période de mesure faisant suite au choc. Cette prescription est remplie s'il est confirmé que la vanne d'arrêt de chaque système de stockage d'hydrogène comprimé s'est fermée dans les 5 s suivant le premier contact du véhicule avec la barrière et que le ou les systèmes de stockage d'hydrogène comprimé ne présentent pas de fuite.

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

5.3.8 À la suite de l'essai effectué conformément à la procédure définie à l'annexe 4 du présent Règlement, la chaîne de traction électrique à haute tension, ainsi que les systèmes sous haute tension qui sont reliés de façon galvanique aux rails haute tension de la chaîne de traction doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

5.3.8.1 Protection contre les chocs électriques

Après le choc, les rails haute tension doivent satisfaire à l'un au moins des quatre critères énoncés aux paragraphes 5.3.7.1.1 à 5.3.7.1.4.2.

Si le véhicule est équipé d'une fonction de déconnexion automatique, ou d'un ou de plusieurs dispositifs qui isolent électriquement le circuit de la chaîne de traction électrique pendant la conduite, l'un au moins des critères ci-dessous doit s'appliquer au circuit déconnecté ou à chacun des circuits après la déconnexion.

Cependant, les critères définis au paragraphe 5.3.7.1.4 ne s'appliquent pas si plusieurs éléments d'une partie du rail à haute tension ne bénéficient pas d'un degré de protection IPXXB.

Si l'essai de choc est effectué alors qu'une ou plusieurs parties du système haute tension ne sont pas sous tension, à l'exception de tout dispositif de couplage destiné à charger le SRSEE qui n'est pas mis sous tension pendant la conduite, la protection de la ou des parties en question contre tout choc électrique doit être assurée conformément au paragraphe 5.3.7.1.3 ou au paragraphe 5.3.7.1.4 ci-après.

5.3.8.1.1 Absence de haute tension

Les tensions U_b, U_1 et U_2 des rails haute tension doivent être inférieures ou égales à 30 V en courant alternatif ou à 60 V en courant continu dans les 60 secondes suivant le choc lorsque la mesure est prise comme indiqué au paragraphe 2 de l'annexe 9.

5.3.8.1.2 Faible niveau d'énergie électrique

L'énergie totale des rails haute tension doit être inférieure à 0,2 joules, lorsqu'elle est mesurée conformément à la procédure d'essai définie au paragraphe 3 de l'annexe 9, avec la formule a). Elle peut aussi être calculée au moyen de la tension mesurée U_b du rail haute tension et de la capacitance des condensateurs X (Cx) définie par le constructeur conformément à la formule b) du paragraphe 3 de l'annexe 9.

L'énergie contenue dans les condensateurs Y (TE_{y1} et TE_{y2}) doit aussi être inférieure à 0,2 joules. Elle doit être calculée en mesurant les tensions U_1 et U_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 9.

5.3.8.1.3 Protection physique

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

L'évaluation doit être effectuée conformément aux prescriptions du paragraphe 4 de l'annexe 9.

De plus, pour qu'il y ait une protection contre tout choc électrique par contact indirect, la résistance entre tous les éléments conducteurs des barrières ou carters de protection électrique exposés et la masse électrique doit être inférieure à 0,1 Ω et la résistance entre deux éléments conducteurs de barrières ou carters de protection électrique exposés, simultanément accessibles et distants de moins de 2,5 m l'un de l'autre, doit être inférieure à 0,2 Ω. Ces deux résistances doivent être mesurées sous une intensité d'au moins 0,2 A ; elles peuvent également être calculées sur la base des valeurs de résistance des éléments pertinents du circuit électrique mesurées séparément.

Ces prescriptions sont considérées comme remplies si la liaison galvanique a été effectuée par soudage. En cas de doute, ou si le raccordement est assuré par tout autre moyen que par soudage, les mesures doivent être faites au moyen de l'une des procédures d'essai décrites au paragraphe 4 de l'annexe 9.

5.3.8.1.4 Résistance d'isolement

Les critères définis aux paragraphes 5.3.7.1.4.1 et 5.3.7.1.4.2 ci-dessous doivent être remplis.

La mesure doit être effectuée conformément aux prescriptions du paragraphe 5 de l'annexe 9.

5.3.8.1.4.1 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 9) 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.

5.3.8.1.4.2 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 électriquement, ils doivent satisfaire à l'une au moins des prescriptions suivantes :

a) La résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique doit être d'au moins 500 Ω/V de tension de fonctionnement ;

b) La résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique doit être d'au moins 100 Ω/V de tension de fonctionnement et le rail à courant alternatif doit satisfaire aux prescriptions relatives à la protection physique énoncées au paragraphe 5.3.7.1.3 ;

c) La résistance d'isolement entre le rail haute tension et la masse électrique doit être d'au moins 100 Ω/V de tension de fonctionnement et le rail à courant alternatif doit satisfaire aux prescriptions relatives à l'absence de haute tension énoncées au paragraphe 5.3.7.1.1.

5.3.8.2 Fuites d'électrolyte

5.3.8.2.1 Cas d'un SRSEE à électrolyte aqueux

Au cours des 60 minutes qui suivent le choc, il ne doit se produire aucune fuite d'électrolyte du SRSEE vers l'habitacle et une fuite maximale de 7 % en volume et de 5,0 l d'électrolyte est admise à l'extérieur de l'habitacle. On peut mesurer la quantité d'électrolyte écoulée une fois celui-ci recueilli en employant les méthodes classiques de détermination des volumes de liquide. Dans le cas d'un récipient contenant du solvant Stoddard, un liquide de refroidissement coloré et l'électrolyte, on peut isoler les fluides en fonction de leur masse volumique avant de les mesurer.

5.3.8.2.2 Cas d'un SRSEE à électrolyte non aqueux

Au cours des 60 minutes qui suivent le choc, il ne doit se produire aucune fuite d'électrolyte liquide du SRSEE ni vers l'habitacle ou le compartiment à bagages ni à l'extérie ur du véhicule. La recherche d'une fuite éventuelle doit être effectuée par inspection visuelle sans démonter aucune partie du véhicule.

5.3.8.3 Maintien en place du SRSEE

Le SRSEE doit rester fixé au véhicule par au moins un ancrage, un support ou une structure transférant les charges subies à la structure du véhicule. Tout SRSEE installé à l'extérieur de l'habitacle ne doit pas pénétrer dans ce dernier.

5.3.8.4 Risque de feu

Au cours des 60 minutes qui suivent le choc, on ne doit observer aucun feu ni aucune explosion à l'emplacement du SRSEE.

5.3.9 Le système d'alimentation en carburant et le système à haute tension doivent être évalués dans toutes les configurations ou dans la configuration la plus défavorable pour les véhicules à conduite à gauche ou à conduite à droite, selon le cas.

6. Modification du type de véhicule

6.1 Toute modification du type de véhicule concernant le présent Règlement doit être signalée à l'autorité d'homologation de type qui a procédé à l'homologation du type visé. Celle-ci peut alors :

a) Soit décider, en concertation avec le constructeur, qu'il convient d'accorder une nouvelle homologation de type ;

b) Soit appliquer la procédure décrite au paragraphe 6.1.1 (révision) et, le cas échéant, la procédure décrite au paragraphe 6.1.2 (extension).

6.1.1 Révision

Lorsque des renseignements consignés dans le dossier d'information ont été modifiés et que l'autorité d'homologation de type considère que ces modifications ne risquent pas d'avoir une influence défavorable notable, et qu'en tout cas le véhicule satisfait encore aux prescriptions, lesdites modifications sont qualifiées de «révisions».

En pareil cas, l'autorité d'homologation de type publie, si besoin est, les pages révisées du dossier d'information, en faisant clairement apparaître sur chacune des pages révisées la nature de la modification et la date de republication. Une version récapitulative et actualisée du dossier d'information, accompagnée d'une description détaillée de la modification, est réputée satisfaire à cette exigence.

6.1.2 Extension

La modification doit être considérée comme une "extension" si, outre les modifications apportées aux renseignements consignés dans le dossier d'information :

a) D'autres contrôles ou essais sont nécessaires ; ou

b) Une information figurant sur la fiche de communication (à l'exception des pièces jointes) a été modifiée ; ou

c) L'homologation est demandée après l'entrée en vigueur d'une série ultérieure d'amendements.

6.1.2.1 Pour toute modification du véhicule touchant la forme générale de sa structure ou toute variation de la masse de référence supérieure à 8 % qui, de l'avis des autorités, aurait une incidence marquée sur les résultats des essais, l'essai décrit à l'annexe 4 doit être refait.

6.1.2.2 Si le service technique, après consultation du constructeur, considère que les modifications du type de véhicule ne sont pas suffisantes pour justifier un nouvel essai complet, un essai partiel peut être réalisé. Ce peut être le cas si la masse de référence ne diffère pas de plus de 8 % de celle du véhicule d'origine ou si le nombre de sièges à l'avant n'a pas changé. Une modification du type de siège ou de l'aménagement intérieur n'implique pas automatiquement un nouvel essai complet. Un exemple de la manière de résoudre ce problème figure à l'annexe 8.

6.2. La confirmation, l'extension ou le refus de l'homologation doivent être communiqués aux Parties contractantes à l'Accord appliquant le présent Règlement conformément à la procédure décrite au paragraphe 4.3 ci-dessus. En outre, la liste des pièces constituant le dossier d'information et des procès-verbaux d'essai, annexée à la fiche de communication de l'annexe 1, doit être modifiée en conséquence de manière que soit indiquée la date de la révision ou de l'extension la plus récente.

7. Conformité de la production

La procédure de contrôle de la conformité de la production doit être conforme aux prescriptions énoncées dans l'annexe 1 de l'Accord (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

7.1 Les véhicules homologués en application du présent Règlement doivent être fabriqués de façon à être conformes au type homologué en satisfaisant aux prescriptions pertinentes dudit Règlement.

7.2 La production doit être contrôlée de manière appropriée pour vérifier que les prescriptions du paragraphe 7.1 sont observées.

7.3 L'autorité d'homologation de type qui a délivré l'homologation de type peut à tout moment vérifier les méthodes de contrôle de la conformité appliquées dans chaque unité de production. La fréquence normale de ces contrôles est d'un tous les deux ans.

8. Sanctions pour non-conformité de la production

8.1 L'homologation délivrée pour un type de véhicule en application du présent Règlement peut être retirée si la condition énoncée au paragraphe 7.1 ci-dessus n'est pas respectée.

8.2 Si une Partie contractante à l'Accord appliquant le présent Règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle doit en informer aussitôt les autres Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une copie de la fiche d'homologation portant à la fin, en gros caractères, la mention signée et datée «HOMOLOGATION RETIRÉE».

9. Arrêt définitif de la production

Si le détenteur d'une homologation cesse définitivement la production d'un type de véhicule homologué conformément au présent Règlement, il doit en informer l'autorité d'homologation de type qui a délivré cette homologation, qui, à son tour, doit aviser les autres Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une copie de la fiche d'homologation portant à la fin, en gros caractères, la mention signée et datée «PRODUCTION ARRÊTÉE».

10. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des services administratifs

Les Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement doivent communiquer au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et ceux de l'autorité d'homologation de type qui délivre l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension, de refus ou de retrait d'homologation émises dans les autres pays.

11. Dispositions transitoires

11.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 06 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder des homologations de type au titre dudit Règlement tel que modifié par ladite série ou d'accepter les homologations ainsi délivrées.

11.2 À compter du 1er septembre 2027, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées pour des véhicules au titre des précédentes séries d'amendements et délivrées pour la première fois après le 1er septembre 2027.

11.3 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accepter les homologations de type accordées pour des véhicules au titre des précédentes séries d'amendements et délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2027, à condition que les dispositions transitoires desdites séries d'amendements prévoient cette possibilité.

11.4 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement sont en droit d'accorder des homologations de type au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

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

11.6 Nonobstant les dispositions transitoires énoncées ci-dessus, les Parties contractantes qui commenceront à appliquer le présent Règlement après la date d'entrée en vigueur de la série d'amendements la plus récente ne seront pas tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

ANNEXE 1

Communication

(Format maximal : A4 (210 x 297 mm)



Émanant de : Nom de l'administration :
……
……
……

Objet (2) Délivrance d'une homologation
Extension d'homologation
Refus d'homologation
Retrait d'homologation
Arrêt définitif de la production

d'un type de véhicule pour ce qui est de la protection des occupants en cas de collision latérale, conformément au Règlement nº 95.

Nº d'homologation …… Nº d'extension ……

1. Marque de fabrique ou de commerce du véhicule à moteur : ……
2. Type du véhicule : ……
3. Nom et adresse du constructeur : ……
4. Le cas échéant, nom et adresse du représentant du constructeur : ……
5. Véhicule soumis à l'homologation le : ……
6. Mannequin pour essai de choc latéral utilisé : ES-1/ES-2 (2) ……
7. Emplacement de la source d'énergie électrique ……
8. Service technique chargé des essais : ……
9. Date du procès-verbal d'essai : ……
10. Numéro du procès-verbal d'essai : ……
11. Homologation accordée/refusée/étendue/retirée (2) : ……
12. Emplacement, sur le véhicule, de la marque d'homologation : ……
13. Lieu : ……

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

14. Date : .....

15. Signature : .....

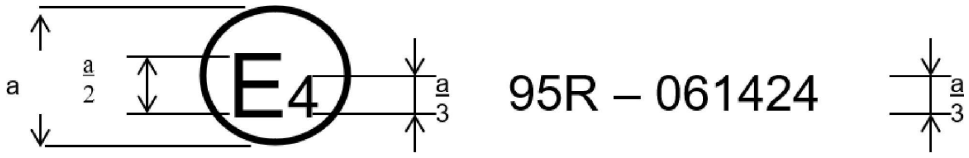
16. La liste des documents déposés auprès de l'Autorité compétente en matière d'homologation qui a accordé l'homologation est annexée à la présente communication et peut être obtenue sur demande.

ANNEXE 2

Exemples de marques d'homologation

MODÈLE A

(voir par. 4.5 du présent Règlement)

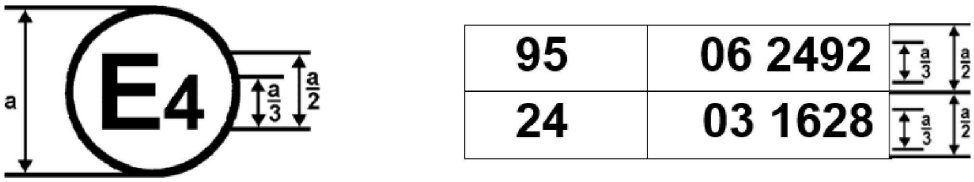


a = 8 mm min.

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 latérale, en application du Règlement ONU n° 95 sous le numéro d'homologation 061424. Ce numéro indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 95 tel que modifié par la série 06 d'amendements.

MODÈLE B

(voir par. 4.6 du présent Règlement)



a = 8 mm min.

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

([1]) Le second numéro n'est donné qu'à titre d'exemple.

ANNEXE 3

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 dans l'additif 6 à la Résolution mutuelle nº 1 (R.M.1) (document ECE/TRANS/WP.29/1101/Amend.5) ; voir https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

ANNEXE 4

Procédure d'essai de collision

1. Installation

1.1 Terrain d'essai

Le terrain d'essai doit avoir une surface suffisante pour qu'on puisse y installer le système de propulsion de la barrière mobile déformable, pour permettre le déplacement du véhicule heurté après la collision et pour disposer le matériel nécessaire à l'essai. L'endroit où se produiront la collision et le déplacement doit être horizontal, plat, sans inégalités et représentatif d'une chaussée normale, sèche et régulière.

2. Conditions de l'essai

2.1 Le véhicule d'essai doit être à l'arrêt.

2.2 La barrière mobile déformable doit correspondre aux caractéristiques données à l'annexe 5 du présent Règlement. Les prescriptions pour la vérification figurent dans les appendices à l'annexe 5. La barrière mobile déformable doit être équipée d'un dispositif approprié pour éviter un second impact contre le véhicule heurté.

2.3 La trajectoire du plan vertical longitudinal médian de la barrière mobile déformable doit être perpendiculaire au plan vertical longitudinal médian du véhicule heurté.

2.4 Le plan vertical longitudinal médian de la barrière mobile déformable doit coïncider à 25 mm près avec un plan vertical transversal passant par le point R du siège avant adjacent au côté heurté du véhicule d'essai. Le plan horizontal médian limité par les deux plans verticaux tangents aux extrémités de la face frontale doit être, au moment de l'impact, situé entre deux plans définis avant l'essai et situés à 25 mm au-dessus et au-dessous du plan défini précédemment.

2.5 Les instruments doivent être conformes à la norme ISO 6487:1987, sauf indication contraire dans le présent Règlement.

2.6 La température stabilisée du mannequin d'essai au moment de l'essai de collision latérale doit être de 22 ± 4° C.

3. Vitesse d'essai

La vitesse de la barrière mobile déformable lors de l'impact doit être de 50 ± 1 km/h. Cette vitesse est stabilisée au moins 0,5 m avant le choc. Précision de la mesure : 1 %. Toutefois, si l'essai a été effectué à une vitesse d'impact supérieure et si le véhicule a satisfait à ses exigences, l'essai doit être considéré comme satisfaisant.

4. État du véhicule

4.1 Prescriptions générales

Le véhicule d'essai doit être représentatif de la production en série, comprendre tous les équipements normalement fournis et être en état de marche normale. Certains éléments peuvent être retirés ou remplacés par des masses équivalentes lorsque ce retrait ou ce remplacement n'a manifestement aucune incidence sur les résultats de l'essai.

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.

4.2 Spécification concernant les équipements du véhicule

Le véhicule d'essai doit posséder tous les équipements susceptibles d'avoir une influence sur les résultats de l'essai.

4.3 Masse du véhicule

4.3.1 La masse du véhicule d'essai doit être la masse de référence définie au paragraphe 2.10 du présent Règlement. La masse du véhicule doit être ajustée à ± 1 % de la masse de référence.

4.3.2 Le réservoir de carburant doit être rempli d'une quantité d'eau dont la masse équivaut à 90 % de celle d'un plein selon les prescriptions du constructeur, avec une tolérance de ± 1 % ;

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

4.3.3 Tous les autres circuits (freins, refroidissement, etc.) peuvent être vides ; dans ce cas la masse des liquides doit être judicieusement compensée.

4.3.4 Si la masse de l'appareillage de mesure à bord du véhicule dépasse les 25 kg autorisés, elle peut être compensée par des allégements qui n'ont pas d'incidence sensible sur les résultats de l'essai.

4.3.5 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.

5. Préparation du véhicule

5.1 Les vitres latérales doivent être en position fermée au moins du côté heurté.

5.2 Les portes doivent être fermées mais pas verrouillées.

5.2.1 Toutefois, dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de verrouillage automatique des portes, toutes les portes latérales doivent être verrouillées avant l'essai.

5.2.2 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 :

5.2.2.1 Toutes les portes latérales doivent être verrouillées manuellement avant l'essai.

5.2.2.2 Il faut veiller à ce que les portes latérales du côté soumis au choc soient déverrouillées et les portes latérales du côté non soumis au choc verrouillées avant la collision ; le système de verrouillage automatique peut être désactivé manuellement pour l'essai.

5.3 La transmission doit être au point mort et le frein de stationnement desserré.

5.4 Les réglages de confort des sièges, s'ils existent, doivent être dans la position précisée par le constructeur du véhicule.

5.5 Le siège sur lequel est assis le mannequin et ses éléments doit, s'il est réglable, être réglé de la manière suivante :

5.5.1 La manette de réglage longitudinal doit être placée de façon à ce que le mécanisme de verrouillage soit engagé dans la position la plus proche de la position médiane entre les positions extérieures avant et arrière. Lorsque cette position est entre deux crans, le plus reculé des deux doit être utilisé.

5.5.2 L'appui-tête doit être réglé en hauteur de façon que son sommet soit à la hauteur du centre de gravité de la tête du mannequin, ou en cas d'impossibilité, dans sa position la plus haute.

5.5.3 Sauf indication contraire du constructeur, le dossier doit être incliné de façon à ce que la ligne de référence de torse de la machine tridimensionnelle point H soit inclinée de 25°± 1° vers l'arrière.

5.5.4 Tous les autres réglages du siège doivent être placés à mi-course. Toutefois, le réglage en hauteur doit être dans la position correspondant au siège fixe si ce type de véhicule existe avec des sièges réglables et des sièges fixes. S'il n'existe pas de verrouillage aux positions médianes respectives, il faut utiliser la position plus reculée, plus basse, ou plus écartée la plus proche de la position médiane. En ce qui concerne le réglage en inclinaison (basculement), vers l'arrière signifie dans la direction de réglage qui déplace la tête du mannequin vers l'arrière. Si le mannequin déborde du volume normalement occupé par un passager, par exemple si la tête touche le garnissage du pavillon, il faut laisser un espace de 1 cm en se servant, par ordre de priorité : de réglages additionnels, de l'angle du dossier ou du réglage longitudinal.

5.6 Sauf indication contraire du constructeur, les autres sièges avant doivent être réglés, si possible, dans la même position que le siège où le mannequin est assis.

5.7 Si le volant de direction est réglable, tous les réglages doivent être placés en position médiane.

5.8 Les pneumatiques doivent être gonflés à la pression prescrite par le constructeur du véhicule.

5.9 Le véhicule d'essai doit être horizontal par rapport à son axe de roulis et maintenu dans cette position à l'aide de cales tant que le mannequin n'est pas en place et que le travail de préparation n'est pas achevé.

5.10 Le véhicule doit avoir son assiette normale dans les conditions du paragraphe 4.3 ci-dessus. Les véhicules dont la suspension permet un réglage de la garde au sol doivent être essayés dans les conditions normales d'utilisation à 50 km/h selon les indications du constructeur du véhicule. Ceci doit être obtenu, si nécessaire, au moyen de cales additionnelles qui ne doivent pas avoir d'influence sur le comportement du véhicule en essai au cours de l'impact.

5.11 Réglage de la chaîne de traction électrique

5.11.1 Procédures de réglage de l'état de charge

5.11.1.1 Le réglage de l'état de charge du SRSEE doit être effectué à une température ambiante de 20 ± 10 °C.

5.11.1.2 Le niveau de charge doit être ajusté conformément à l'une des procédures suivantes, selon le cas. Lorsque différentes procédures de charge sont possibles, le SRSEE doit être chargé conformément à la procédure qui permet d'obtenir le plus haut niveau de charge :

a) Dans le cas d'un véhicule équipé d'un SRSEE conçu pour être chargé depuis l'extérieur, le SRSEE doit être porté au plus haut niveau de charge possible conformément à la procédure spécifiée par le constructeur pour un fonctionnement normal, jusqu'à ce que la charge s'achève normalement ;

b) Dans le cas d'un véhicule équipé d'un SRSEE conçu pour être chargé uniquement au moyen d'une source d'énergie embarquée, le SRSEE doit être porté au plus haut niveau de charge pouvant être obtenu dans les conditions d'utilisation normales du véhicule. Le constructeur doit indiquer le mode de fonctionnement du véhicule à utiliser pour atteindre ce niveau de charge.

5.11.1.3 Lorsque le véhicule est soumis à l'essai, le niveau de charge ne doit pas être inférieur à 95 % du niveau de charge visé aux paragraphes 5.11.1.1 et 5.11.1.2 dans le cas des SRSEE conçus pour être chargés depuis l'extérieur, et il ne doit pas être inférieur à 90 % du niveau de charge visé aux paragraphes 5.11.1.1 et 5.11.1.2 dans le cas des SRSEE conçus pour être chargés uniquement au moyen d'une source d'énergie embarquée. L'état de charge doit être confirmé au moyen d'une méthode prévue par le constructeur.

5.11.2. 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 :

5.11.2.1 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. Là où la chaîne de traction électrique n'est que partiellement sous tension, la protection contre les chocs électriques doit être assurée soit par des moyens physiques soit par résistance d'isolement et des moyens supplémentaires appropriés.

5.11.2.2 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.

6. Mannequin de collision latérale et son installation

6.1 Le mannequin doit être conforme aux spécifications données à l'annexe 6 du présent Règlement et être installé à la place avant du côté heurté selon la procédure décrite à l'annexe 7 du présent Règlement.

6.2 Les ceintures de sécurité ou autres dispositifs de retenue qui sont prescrits pour le véhicule doivent être utilisés. Les ceintures doivent être d'un type homologué selon le Règlement n° 16 ou conformes à d'autres prescriptions équivalentes et leurs ancrages doivent satisfaire aux conditions fixées dans le Règlement n° 14 ou à d'autres prescriptions équivalentes.

6.3 La ceinture de sécurité ou le système de retenue doivent être ajustés en fonction du mannequin, selon les indications du constructeur. À défaut, le réglage en hauteur doit être en position moyenne et si une telle position n'existe pas la position immédiatement au-dessous doit être utilisée.

7. Mesures à effectuer sur le mannequin de collision latérale

7.1 Les lectures faites par des dispositifs de mesure doivent être enregistrées et sont les suivantes :

7.1.1 Mesures dans la tête du mannequin

L'accélération triaxiale résultante rapportée au centre de gravité de la tête. Le canal de mesure dans la tête doit être conforme aux prescriptions de la norme ISO 6487:1987, avec :

CFC : 1 000 Hz

CAC : 150 g

7.1.2 Mesures dans le thorax du mannequin

Les trois canaux de mesure de déformation de la cage thoracique doivent être conformes à la norme ISO 6487:1987, avec :

CFC : 1 000 Hz

CAC : 60 mm

7.1.3 Mesures sur le bassin du mannequin

Les deux canaux de mesure d'efforts sur le bassin doivent être conformes à la norme ISO 6487:1987, avec :

CFC : 1 000 Hz

CAC : 15 kN

7.1.4 Mesures sur l'abdomen du mannequin

Les canaux de mesure d'efforts sur l'abdomen doivent être conformes à la norme ISO 6487:1987, avec :

CFC : 1 000 Hz

CAC : 5 kN

Annexe 4 – Appendice 1

Détermination des critères de performances

Les résultats à obtenir dans les essais sont spécifiés au paragraphe 5.2 du présent Règlement.

1. Critère de performance de la tête (HPC)

Lorsqu'un contact de la tête a lieu, ce critère de performance est calculé sur tout le temps qui s'écoule entre le contact initial et le dernier instant à la fin de ce contact.

Le HPC est la valeur maximale de l'expression :

$$(t_2 - t_1)\left(\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} a\, dt\right)^{2.5}$$

Dans laquelle a est l'accélération résultante du centre de gravité de la tête en mètres par seconde carrée divisée par 9,81, relevée en fonction du temps et filtrée avec une classe de fréquence 1 000 Hz ; t_1 et t_2 sont deux instants quelconques entre le contact initial et le dernier instant à la fin de ce contact.

2. Critères de performance du thorax

2.1 Déformation de la cage thoracique : la valeur de crête de la déformation thoracique est la valeur maximale atteinte par la déformation d'une côte quelconque, déterminée par les capteurs de déplacement de thorax dont le signal est filtré au canal de classe 180 Hz.

2.2 Critère relatif aux viscères : la valeur de crête de réponse relative aux viscères est la valeur maximale du critère relatif aux viscères (VC) pour une cote quelconque, définie à chaque instant par le produit de la compression relative du thorax en rapport avec la demi-cage thoracique et de la vitesse de compression obtenue par dérivation de la compression, filtrée au canal de classe 180 Hz. Pour ce calcul, la largeur normalisée de la demi-cage thoracique est égale à 140 mm.

$$VC = \max\left(\frac{D}{0{,}14}.\frac{dD}{dt}\right)$$

Dans laquelle D (mètres) = déformation des côtes.

L'algorithme de calcul à utiliser figure à l'appendice 2 de l'annexe 4.

3. Critère de protection de l'abdomen

La valeur de crête d'effort sur l'abdomen est la valeur maximale du total des trois forces mesurées par les trois capteurs d'effort montés à 39 mm sous la surface du côté du choc, CFC 600 Hz.

4. Critère de protection de la symphyse pubienne

La valeur de crête d'effort sur la symphyse pubienne est la valeur maximale mesurée par un capteur d'effort à la symphyse pubienne, filtrée au canal de classe 600 Hz.

Annexe 4 – Appendice 2

Procédure de calcul du critère relatif aux viscères de l'EUROSID 1

Le critère relatif aux viscères (VC) est déterminé comme le produit instantané de la compression et du taux de déviation du thorax. Les deux sont déduits de la mesure de la déviation du thorax. Le signal de la déviation du thorax est filtré une seul fois à CFC 180. La compression à un moment (t) est calculée comme la déviation de ce signal filtré exprimé comme la fraction de la demi-largeur du thorax de l'EUROSID 1, mesuré sur les côtes métalliques (0,14 mètres) :

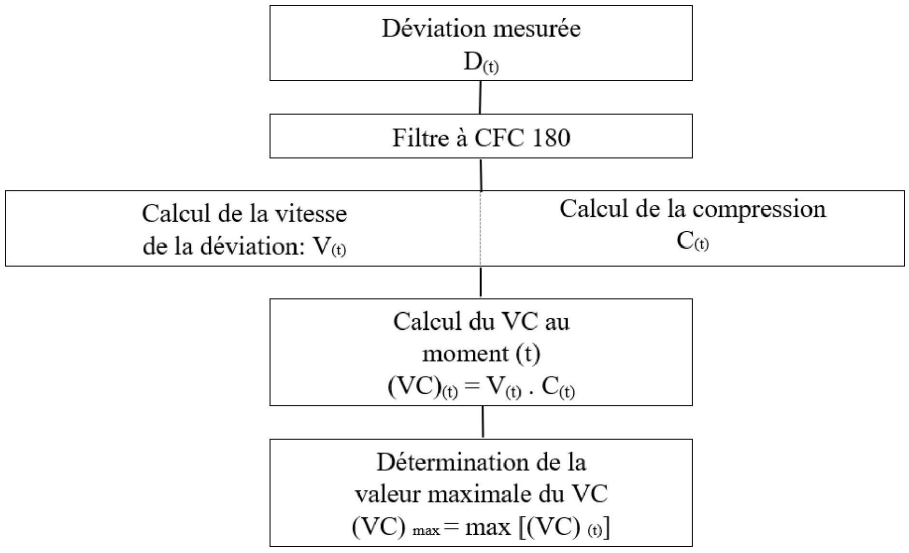
$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0{,}14}$$

La vitesse de déviation du thorax à un moment (t) est calculée de ce signal filtré :

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

où $D_{(t)}$ est la déviation, en mètre, au moment t et ∂t est l'intervalle de temps, en secondes, entre les mesures de déviation. La valeur maximum du ∂t est de $1{,}25 \times 10^{-4}$ secondes.

Le diagramme de la procédure de calcul est indiqué ci-dessous.



ANNEXE 5

Caractéristiques de la barrière mobile déformable

1. Caractéristiques de la barrière mobile déformable

1.1 La barrière mobile déformable comporte un élément de frappe et un chariot.

1.2 La masse totale doit être de 950 ± 20 kg.

1.3 Le centre de gravité doit être situé, avec une tolérance de 10 mm, dans le plan vertical longitudinal médian, à 1 000 ± 30 mm en arrière de l'essieu avant et à 500 ± 30 mm au-dessus du sol.

1.4 La distance entre la face avant de l'élément de frappe et le centre de gravité de la barrière doit être de 2 000 ± 30 mm.

1.5 La garde au sol de l'élément de frappe doit être de 300 ± 5 mm mesurés avant le choc dans des conditions statiques, à partir du bord inférieur de la plaque avant inférieure.

1.6 L'écartement des roues avant et arrière du chariot doit être de 1 500 ± 10 mm.

1.7 L'empattement du chariot doit être de 3 000 ± 10 mm.

2. Caractéristiques de l'élément de frappe

L'élément de frappe comporte six blocs alvéolaires en aluminium qui ont été fabriqués de manière à exercer une force augmentant progressivement avec l'enfoncement (voir le paragraphe 2.1 ci-dessous). Les plaques avant et arrière en aluminium sont fixées aux blocs alvéolaires en aluminium.

2.1 Blocs alvéolaires

2.1.1 Caractéristiques géométriques

2.1.1.1 L'élément de frappe est constitué d'un assemblage de six zones dont les formes et les emplacements sont représentés aux figures 1 et 2. On y constate que la dimension de ces zones est de 500 ± 5 mm x 250 ± 3 mm. La valeur de 500 mm doit être mesurée dans le sens de la largeur (W) de la structure alvéolaire en aluminium, tandis que celle de 250 mm doit être mesurée dans le sens de la longueur (L) (voir la figure 3).

2.1.1.2 L'élément de frappe est divisé en deux rangées. La hauteur de la rangée inférieure doit être de 250 ± 3 mm, tandis que son épaisseur doit être de 500 ± 2 mm après un écrasement préalable (voir le paragraphe 2.1.2 ci-dessous) et doit dépasser celle de la rangée supérieure de 60 ± 2 mm.

2.1.1.3 Les blocs doivent être centrés sur les six zones définies dans la figure 1 et chaque bloc (même si les capteurs sont incomplets) doit recouvrir entièrement la surface d'une zone.

2.1.2 Écrasement préalable

2.1.2.1 L'écrasement préalable doit se faire sur la surface alvéolaire à laquelle les plaques avant sont fixées.

2.1.2.2 Les blocs 1, 2 et 3 doivent être comprimés par le haut, avant l'essai, de 10 ± 2 mm de manière à ce que l'épaisseur résultante soit de 500 ± 2 mm (fig. 2).

2.1.2.3 Les blocs 4, 5 et 6 doivent être comprimés par le haut, avant l'essai, de 10 ± 2 mm de manière que l'épaisseur résultante soit de 440 ± 2 mm.

2.1.3 Caractéristiques du matériau

2.1.3.1 La dimension des cellules de chaque bloc doit être de 19 ± 10 % (voir la figure 4).

2.1.3.2 Les capteurs de la rangée supérieure doivent être fabriqués en aluminium 3003.

2.1.3.3 Les capteurs de la rangée inférieure doivent être fabriqués en aluminium 5052.

2.1.3.4 Les blocs alvéolaires en aluminium doivent être fabriqués de manière à ce que la courbe force-enfoncement lorsqu'ils sont comprimés statiquement (conformément au mode opératoire indiqué au paragraphe 2.1.4 ci-dessous) soit située dans le couloir, défini pour chacun des six blocs à l'appendice 1 de la présente annexe. En outre, le matériau alvéolaire usiné qui est employé dans les blocs servant à construire la barrière, doit être nettoyé de façon à ôter tout résidu qui aurait pu être produit au cours de l'usinage du matériau brut.

2.1.3.5 La masse des blocs dans chaque lot ne doit pas différer de plus de 5 % de la masse moyenne des blocs du lot concerné.

2.1.4 Essais statiques

2.1.4.1 Un échantillon prélevé dans chacun des lots de la structure alvéolaire éprouvée doit être soumis à l'essai conformément à la méthode d'essai décrite au paragraphe 5 de la présente annexe.

2.1.4.2 La force-compression pour chaque bloc éprouvé doit être située dans un des couloirs force-enfoncement statique, qui sont définis à l'appendice 1.

2.1.5 Essais dynamiques

2.1.5.1 Les caractéristiques de déformation dynamique doivent être déterminées au cours d'une collision se produisant conformément au mode opératoire décrit au paragraphe 6 de la présente annexe.

2.1.5.2 Un écart par rapport aux limites des couloirs force-enfoncement caractérisant la rigidité de l'élément de frappe, telle qu'elle est définie à l'appendice 2, est admis à condition que :

2.1.5.2.1 L'écart se produise après le premier contact et avant que la déformation de l'élément de frappe n'atteigne 150 mm ;

2.1.5.2.2 L'écart ne dépasse pas 50 % de la limite instantanée la plus proche prescrite par le couloir ;

2.1.5.2.3 Chacun des enfoncements correspondant à un écart ne dépasse pas 35 mm et la somme de ces enfoncements ne dépasse pas 70 mm (voir l'appendice 2 à la présente annexe) ;

2.1.5.2.4 La somme des énergies provenant des sorties du couloir ne dépasse pas 5 % de l'énergie globale pour ce bloc.

2.1.5.3 Les blocs 1 et 3 sont identiques et leur rigidité est telle que leurs courbes force-enfoncement s'inscrivent dans le couloir de la figure 2a.

2.1.5.4 Les blocs 5 et 6 sont identiques et leur rigidité est telle que leurs courbes effort-enfoncement s'inscrivent dans le couloir de la figure 2d.

2.1.5.5 Le bloc 2 possède une rigidité telle que ses courbes force-enfoncement s'inscrivent dans le couloir de la figure 2b.

2.1.5.6 Le bloc 4 possède une rigidité telle que ses courbes force-enfoncement s'inscrivent dans le couloir de la figure 2c.

2.1.5.7 La courbe force-enfoncement de l'élément de frappe dans son ensemble doit s'inscrire dans le couloir de la figure 2e.

2.1.5.8 Les courbes force-enfoncement doivent être vérifiées au moyen d'un essai décrit au paragraphe 6 de l'annexe 5, consistant en une collision de la barrière contre un mur dynamométrique à 35 ± 0,5 km/h.

2.1.5.9 L'énergie dissipée ([1]) au cours de l'essai au niveau des blocs 1 et 3 doit être égale pour chacun d'eux à 9,5 ± 2 kJ.

2.1.5.10 L'énergie dissipée au cours de l'essai au niveau des blocs 5 et 6 doit être égale pour chacun d'eux à 3,5 ± 1 kJ.

2.1.5.11 L'énergie dissipée au niveau du bloc 4 doit être égale à 4 ± 1 kJ.

2.1.5.12 L'énergie dissipée au niveau du bloc 2 doit être égale à 15 ± 2 kJ.

2.1.5.13 L'énergie totale dissipée au cours du choc doit être égale à 45 ± 3 kJ.

2.1.5.14 L'enfoncement maximal de l'élément de frappe par rapport au point du premier contact, calculé par intégration des données des accéléromètres conformément au paragraphe 6.6.3 de la présente annexe, doit être égal à 330 ± 20 mm.

2.1.5.15 L'enfoncement statique résiduel final de l'élément de frappe, mesuré après l'essai dynamique au niveau B (fig. 2), doit être égal à 310 ± 20 mm.

2.2 Plaques avant

2.2.1 Caractéristiques géométriques

2.2.1.1 Les plaques avant mesurent 1 500 ± 1 mm de large et 250 ± 1 mm de haut. Leur épaisseur est de 0,5 ± 0,06 mm.

2.2.1.2 Les dimensions hors tout (définies dans la figure 2) de l'élément de frappe, lorsqu'il est assemblé, doivent être de 1 500 ± 2,5 mm de large et de 500 ± 2,5 mm de haut.

2.2.1.3 Le bord supérieur de la plaque avant inférieure et le bord inférieur de la plaque avant supérieure doivent être alignés, avec une tolérance de 4 mm.

2.2.2 Caractéristiques du matériau

2.2.2.1 Les plaques avant sont fabriquées en un alliage d'aluminium et de magnésium des séries $AlMg_2$ à $AlMg_3$, dont l'élongation est supérieure ou égale à 12 %, et la résistance à la traction est supérieure ou égale à 175 N/mm^2.

2.3 Plaque arrière

2.3.1 Caractéristiques géométriques

2.3.1.1 Les caractéristiques géométriques doivent être conformes à celles des figures 5 et 6.

2.3.2 Caractéristiques du matériau

2.3.2.1 La plaque arrière doit être une tôle de 3 mm faite en aluminium des séries AlMg2 et AlMg3 de dureté comprise entre 50 et 65 sur l'échelle de Brinell. Elle doit être perforée d'orifices de ventilation dont l'emplacement, le diamètre et l'écartement sont indiqués dans les figures 5 et 7.

([1]) Les valeurs indiquées pour l'énergie sont celles de l'énergie dissipée par le système lorsque l'écrasement de l'élément de frappe est le plus fort.

2.4 Emplacement des blocs alvéolaires

2.4.1 Les blocs alvéolaires doivent être centrés sur la zone perforée de la plaque arrière (fig. 5).

2.5 Collage

2.5.1 Tant pour les plaques avant qu'arrière, une quantité maximale de 0,5 kg/m² doit être étalée régulièrement directement sur la surface de la plaque pour former un film d'une épaisseur maximale de 0,5 mm. L'adhésif à employer doit toujours être un adhésif polyuréthane à deux composants (tel que la résine XB5090/1 de Ciba Geigy avec le durcisseur XB5304) ou un adhésif analogue.

2.5.2 Pour la plaque arrière, l'adhérence minimale, éprouvée conformément au paragraphe 2.5.3, doit être de 0,6 MPa (87 psi).

2.5.3 Essais d'adhérence :

2.5.3.1 Des essais de traction perpendiculaire à la surface sont employés pour mesurer l'adhérence des adhésifs, conformément à la norme ASTM C297-61 ;

2.5.3.2 L'échantillon doit avoir une dimension de 100 mm x 100 mm, son épaisseur étant de 15 mm, et doit être collé sur un échantillon du matériau de la plaque ventilée arrière. La structure alvéolaire employée doit être représentative de celle de l'élément de frappe, c'est-à-dire gravée chimiquement de manière comparable à celle qui est proche de la plaque arrière de la barrière mais sans écrasement préalable.

2.6 Traçabilité

2.6.1 Les éléments de frappe doivent porter des numéros de série consécutifs, estampillés, gravés ou fixés durablement d'une autre manière, à partir desquels les lots des blocs et leur date de fabrication peuvent être établis.

2.7 Fixation de l'élément de frappe

2.7.1 L'ajustement sur le chariot doit se faire de la manière indiquée à la figure 8. L'assemblage doit comporter six boulons M8 et rien ne doit dépasser en largeur de la barrière à l'avant des roues du chariot. Des intercalaires appropriés doivent être employés entre le rebord inférieur de la plaque arrière et la face du chariot afin d'éviter que la plaque arrière ne s'incurve lorsque les boulons de fixation sont serrés.

3. Système de ventilation

3.1 L'interface entre le chariot et le système de ventilation doit être solide, rigide et plat. Le dispositif de ventilation fait partie du chariot et non de l'élément de frappe tel qu'il est fourni par le fabricant. Ses caractéristiques géométriques doivent être conformes à celles de la figure 9.

3.2 Montage du dispositif de ventilation :

3.2.1 Monter le dispositif de ventilation sur la plaque avant du chariot ;

3.2.2 Veiller à ce qu'en tous points une jauge de 0,5 mm d'épaisseur ne puisse être insérée entre le dispositif de ventilation et la face du chariot. Si l'écartement dépasse 0,5 mm, le châssis de ventilation doit être remplacé ou ajusté pour supprimer cet écartement ;

3.2.3 Démonter le dispositif de ventilation de l'avant du chariot ;

3.2.4 Fixer une couche de liège de 1,0 mm d'épaisseur sur la face avant du chariot ;

3.2.5 Remonter le dispositif de ventilation à l'avant du chariot et serrer de manière à éviter les intervalles d'air.

4. Conformité de la production

Les procédés de production doivent être conformes à ceux qui sont énoncés et l'appendice 2 de l'Accord (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), les prescriptions suivantes étant respectées :

4.1 Le fabricant doit répondre de la conformité des procédés de production et à ces fins il est tenu notamment :

4.1.1 De veiller à l'existence de procédés efficaces permettant de contrôler la qualité des produits ;

4.1.2 De disposer du matériel d'essai nécessaire à l'inspection de la conformité de chaque produit ;

4.1.3 De veiller à ce que les résultats d'essai soient consignés et à ce que les documents soient disponibles pendant une période de 10 ans après les essais ;

4.1.4 De démontrer que les échantillons éprouvés donnent une image fiable des propriétés du lot (des exemples de méthodes d'échantillonnage en fonction de la production de lots sont donnés ci-après) ;

4.1.5 D'analyser les résultats des essais afin de vérifier et d'assurer la stabilité des caractéristiques de la barrière, en tolérant pour la production industrielle des variations concernant la température, la qualité des matériaux bruts, le temps d'immersion dans les produits chimiques, la concentration chimique, la neutralisation, etc., et le contrôle du matériau usiné dans le but d'ôter tout résidu provenant de l'usinage ;

4.1.6 De veiller à ce que tout lot d'échantillons ou de pièces éprouvées établissant la non-conformité soit suivi d'un autre échantillonnage et d'un autre essai. Toutes les mesures doivent être prises pour rétablir la conformité de la production correspondante.

4.2 Le niveau de l'homologation du fabricant doit au moins être équivalent à celui de la norme ISO 9002.

4.3 Conditions minimales en matière de contrôle de la production : le détenteur d'une homologation doit assurer l'inspection de la conformité à l'aide des méthodes décrites ci-après.

4.4 Exemples d'échantillonnages en fonction des lots

4.4.1 Si plusieurs exemplaires d'un type de bloc sont fabriqués à partir d'un bloc original d'aluminium alvéolaire et qu'ils sont tous traités dans le même bain de fabrication (production en parallèle), on peut choisir l'un de ces exemplaires comme échantillon, à condition de veiller à ce que le traitement soit uniformément appliqué à tous les blocs. Si ce n'est pas le cas, il peut être nécessaire de choisir plus d'un échantillon.

4.4.2 Si un nombre limité de blocs semblables (par exemple, 3 à 20) sont traités dans le même bain (production en série), les premier et dernier blocs traités du lot, dont tous les blocs sont fabriqués à partir du même bloc original d'aluminium alvéolaire, peuvent être pris comme échantillons représentatifs. Si le premier échantillon est conforme aux prescriptions mais pas le dernier, il peut être nécessaire de prendre d'autres échantillons produits avant lui jusqu'à ce qu'un échantillon conforme soit trouvé. Seuls les blocs compris entre ces deux échantillons peuvent être considérés comme étant homologués.

4.4.3 À l'usage, en raison de la cohérence des contrôles de la production, il peut être possible de combiner les deux méthodes d'échantillonnage de telle manière que plus d'un groupe de production en parallèle puisse être considéré comme un lot, à condition que des échantillons des premier et dernier groupes de production soient conformes.

5. Essais statiques

5.1 Un ou plusieurs échantillons (selon la méthode des lots) choisis dans chaque lot d'âmes en nids-d'abeilles doivent être éprouvés, conformément à la méthode d'essai suivante :

5.2 Les dimensions de l'échantillon d'aluminium alvéolaire pour les essais statiques doivent être celles d'un bloc normal de l'élément de frappe, c'est-à-dire 250 mm x 500 mm x 440 mm pour la rangée supérieure et 250 mm x 500 mm x 500 mm pour la rangée inférieure.

5.3 Les échantillons doivent être comprimés entre deux plaques parallèles qui dépassent la section du bloc d'au moins 20 mm en largeur.

5.4 La vitesse de compression doit être de 100 mm/min, avec une tolérance de 5 %.

5.5 Les données acquises pour la compression statique doivent être prélevées à une fréquence minimale de 5 Hz.

5.6 L'essai statique doit être poursuivi jusqu'à ce que la compression des blocs soit d'au moins 300 mm pour les blocs 4 à 6 et 350 mm pour les blocs 1 à 3.

6. Essais dynamiques

Lorsqu'il a produit 100 faces de barrière, le fabricant doit exécuter un essai dynamique contre un mur dynamométrique soutenu par une barrière rigide fixe, conformément à la méthode décrite ci-après.

6.1 Installation

6.1.1 Terrain d'essai

6.1.1.1 La surface du terrain d'essai doit être suffisamment grande pour y aménager la piste de lancement de la barrière mobile déformable, la barrière rigide et le matériel technique nécessaire à l'essai. La dernière partie de la piste, longue de 5 m au moins avant la barrière rigide, doit être horizontale, plane et lisse.

6.1.2 Barrière rigide fixe et mur dynamométrique

6.1.2.1 La barrière rigide doit être constituée d'un bloc de béton armé large d'au moins 3 m et haut d'au moins 1,5 m. Son épaisseur doit être telle qu'elle pèse au moins 70 t.

6.1.2.2 La face avant doit être verticale, perpendiculaire à l'axe de la piste de lancement et équipée de six plaques-capteurs, chacune capable de mesurer la force totale au moment du choc sur le bloc correspondant de l'élément de frappe de la barrière mobile déformable. Les centres des zones d'impact des plaques-capteurs doivent être alignés sur ceux des six zones d'impact de la face de la barrière mobile déformable. Les bords de ces zones doivent être tels que la distance entre zones adjacentes soit de 20 mm, de telle sorte que, dans les limites de la tolérance en ce qui concerne l'alignement, les zones d'impact ne soient pas en contact avec les zones d'impact des plaques adjacentes. Le montage des capteurs et les surfaces des plaques doivent être conformes aux prescriptions énoncées à l'annexe de la norme ISO 6487:1987.

6.1.2.3 Une protection de la surface, comportant une face en contreplaqué (épaisse de 12 ± 1 mm), est ajoutée à toutes les plaques-capteurs de telle manière qu'elle ne perturbe pas la réponse des capteurs.

6.1.2.4 Le mur rigide doit être soit ancré dans le sol, soit posé sur le sol avec, s'il y a lieu, des dispositifs supplémentaires d'arrêt pour limiter son déplacement. Un mur rigide (muni de capteurs de force) ayant des caractéristiques différentes mais donnant des résultats au moins aussi probants peut également être utilisé.

6.2 Propulsion de la barrière mobile déformable

Au moment du choc, la barrière mobile déformable ne doit plus être soumise à l'action d'un dispositif supplémentaire de guidage ou de propulsion. Elle doit atteindre l'obstacle suivant une trajectoire perpendiculaire à la surface avant du mur dynamométrique. L'alignement au moment du choc doit se faire avec une tolérance de 10 mm.

6.3 Appareils de mesures

6.3.1 Vitesse

La vitesse d'impact doit être de 35 ± 0,5 km/h. L'appareil servant à enregistrer la vitesse d'impact doit avoir une tolérance de 0,1 %.

6.3.2 Forces

Les appareils de mesure doivent être conformes aux prescriptions énoncées dans la norme ISO 6487:1987, avec :

CFC pour tous les blocs :	60 Hz
CAC pour les blocs 1 et 3 :	200 kN
CAC pour les blocs 4, 5 et 6 :	100 kN
CAC pour le bloc 2 :	200 kN.

6.3.3 Accélération

6.3.3.1 L'accélération dans le sens longitudinal doit être mesurée en trois points différents sur le chariot, au centre et des deux côtés, à des endroits qui ne risquent pas d'être déformés.

6.3.3.2 L'accéléromètre central doit être situé à une distance de 500 mm au plus de l'emplacement du centre de gravité de la barrière mobile déformable et dans un plan longitudinal vertical distant de 10 mm au plus du centre de gravité de la barrière mobile déformable.

6.3.3.3 Les accéléromètres latéraux doivent être placés à la même hauteur, avec une tolérance de 10 mm, et à la même distance de la surface avant de la barrière mobile déformable, la tolérance étant de 20 mm.

6.3.3.4 Les appareils de mesure doivent satisfaire à la norme ISO 6487:1987 avec les prescriptions suivantes :

CFC : 1 000 Hz (avant l'intégration)

CAC : 50 g.

6.4 Description générale de la barrière

6.4.1 Les caractéristiques particulières de la barrière doivent répondre aux conditions du paragraphe 1 et doivent être consignées.

6.5 Description générale de l'élément de frappe

6.5.1 La validité d'un élément de frappe par rapport aux prescriptions de l'essai dynamique doit être confirmée lorsque les six plaques-capteurs émettent des signaux conformes aux prescriptions énoncées à la présente annexe.

6.5.2 Les éléments de frappe doivent porter des numéros de série consécutifs poinçonnés, gravés ou fixés durablement d'une autre manière, à partir desquels les lots des blocs et leur date de fabrication peuvent être établis.

6.6 Méthode de traitement des données

6.6.1 Données brutes : au temps $T = T_0$, tous les décalages doivent être éliminés des données. La méthode qui permet de le faire doit être consignée dans le rapport d'essai.

6.6.2 Filtrage

6.6.2.1 Les données brutes doivent être filtrées avant traitement ou calculs.

6.6.2.2 Les données provenant des accéléromètres et destinées à l'intégration doivent être filtrées de manière à satisfaire aux prescriptions de la norme ISO 6487:1987 avec CFC 180.

6.6.2.3 Les données provenant des accéléromètres et destinées au calcul de la quantité de mouvement doivent être filtrées de manière à satisfaire aux prescriptions de la norme ISO 6487:1987 avec CFC 60.

6.6.2.4 Les données provenant des capteurs doivent être filtrées de manière à satisfaire aux prescriptions de la norme ISO 6487:1987 avec CFC 60.

6.6.3 Calcul de l'enfoncement de la face de la barrière mobile déformable

6.6.3.1 Les données provenant des trois accéléromètres distincts (après filtrage à CFC 180) doivent être intégrées deux fois pour donner l'enfoncement de l'élément déformable de la barrière.

6.6.3.2 Les conditions initiales en ce qui concerne l'enfoncement sont les suivantes :

6.6.3.2.1 Vitesse = vitesse d'impact (indiquée par le dispositif de mesure de la vitesse) ;

6.6.3.2.2 Enfoncement = 0.

6.6.3.3 Les enfoncements du côté gauche, au centre et du côté droit de la barrière mobile déformable doivent être portés sur un graphique en fonction du temps.

6.6.3.4 Les enfoncements maximaux calculés pour chacun des trois accéléromètres ne doivent pas différer entre eux de plus de 10 mm. Si ce n'est pas le cas, il faut éliminer la donnée atypique et vérifier que la différence entre les enfoncements calculés pour les deux autres accéléromètres est inférieure à 10 mm.

6.6.3.5 Si les enfoncements mesurés par les accéléromètres à gauche, à droite et au centre ne diffèrent pas entre eux de plus de 10 mm, l'accélération moyenne des trois accéléromètres doit être employée pour calculer l'enfoncement de la face de la barrière.

6.6.3.6 Si les enfoncements pour deux accéléromètres seulement satisfont à cette prescription de 10 mm, l'accélération moyenne des ces deux accéléromètres doit être employée pour calculer l'enfoncement de la face de la barrière.

6.6.3.7 Si les enfoncements calculés pour les trois accéléromètres (à gauche, à droite et au centre) ne satisfont PAS à cette prescription de 10 mm, il faut réexaminer les données brutes pour déterminer les causes de variations aussi grandes. Dans ce cas, l'organisme chargé des essais doit décider si des données provenant des accéléromètres peuvent être employées pour calculer l'enfoncement de la barrière mobile déformable ou si aucun relevé d'accéléromètre ne peut être utilisé, auquel cas l'essai d'homologation doit être répété. Une explication complète doit être donnée dans le rapport d'essai.

6.6.3.8 Les données moyennes enfoncement-temps doivent être combinées avec les données force-temps du mur de capteurs pour donner le résultat force-enfoncement de chaque bloc.

6.6.4 Calcul de l'énergie

L'énergie absorbée doit être calculée pour chaque bloc et pour l'ensemble de la face de la barrière mobile déformable jusqu'à l'enfoncement maximal de la barrière, au moyen de la formule suivante :

$$E_n = \int_{t_0}^{t_1} F_n . ds_{moyen}$$

Où :

t_0 est l'instant du premier contact,

t_1 est l'instant où le chariot s'arrête, c'est-à-dire où u = 0, et

s est l'enfoncement de l'élément déformable du chariot calculé conformément au paragraphe 6.6.3.

6.6.5 Vérification des données relatives aux forces dynamiques

6.6.5.1 Comparer l'impulsion totale I, calculée à partir de l'intégration de la force totale sur la période de contact, avec la variation de la quantité de mouvement sur cette période (M*ΔV).

6.6.5.2 Comparer la variation de l'énergie totale avec la variation de l'énergie cinétique de la barrière mobile déformable, donnée par la formule suivante :

$$E_K = \frac{1}{2} M V_i^2$$

où Vi est la vitesse d'impact et M est la masse totale de la barrière mobile déformable.

Si la variation de la quantité de mouvement (M*ΔV) n'est pas égale à l'impulsion totale I ± 5 % ou si l'énergie totale absorbée (Σ En) n'est pas égale à l'énergie cinétique E_K ± 5 %, les données de l'essai doivent être examinées afin que soit déterminée la cause de cette erreur.

Figure 1

Conception de l'élément de frappe ([2])

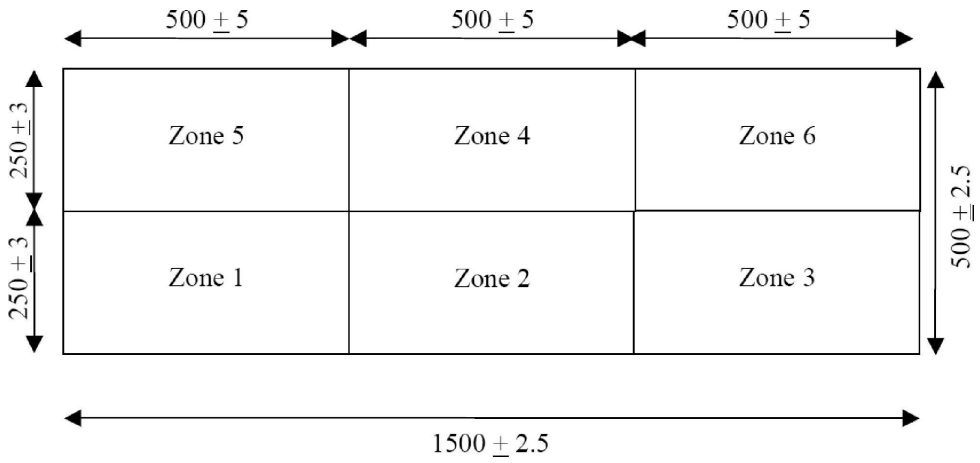
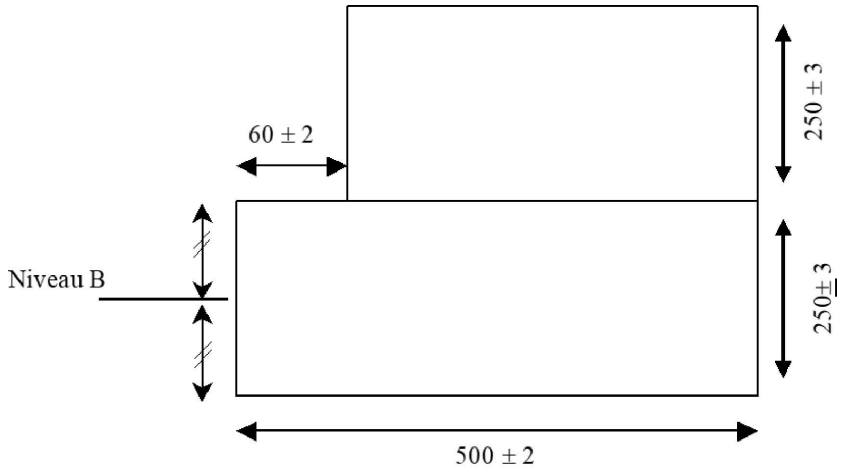


Figure 2

Haut de l'élément de frappe



(incluant la plaque avant mais non la plaque arrière)

([2]) Toutes les dimensions sont exprimées en mm. Les tolérances sur les dimensions des blocs permettent de tenir compte des difficultés de mesure de l'aluminium alvéolaire. La tolérance sur les dimensions hors tout de l'élément de frappe est inférieure à celle sur les blocs eux-mêmes parce que les blocs alvéolaires peuvent être ajustés, le cas échéant avec chevauchement, pour que les dimensions de la face d'impact soient plus précisément définies.

Figure 3

Orientation de la structure alvéolaire en aluminium

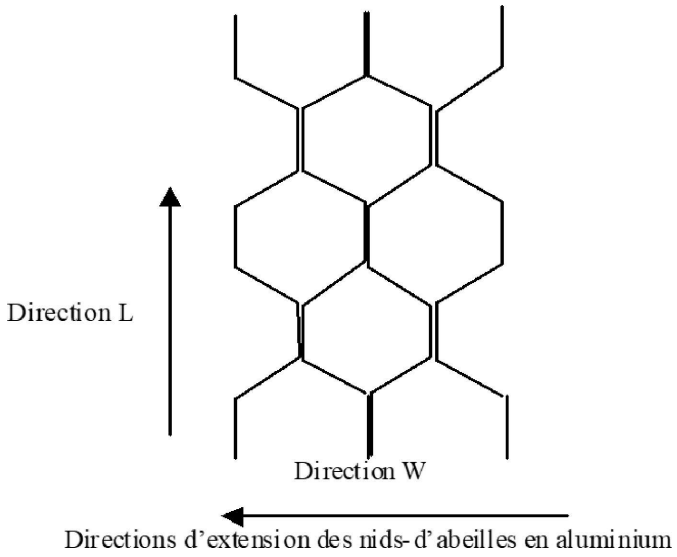


Figure 4

Dimension des cellules alvéolaires en aluminium

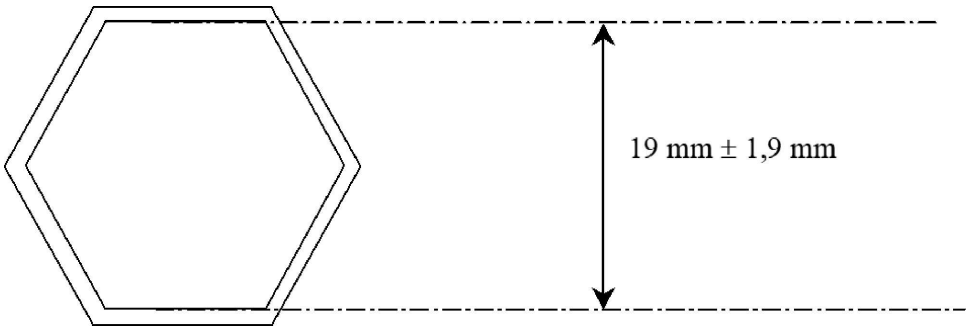


Figure 5

Conception de la plaque arrière

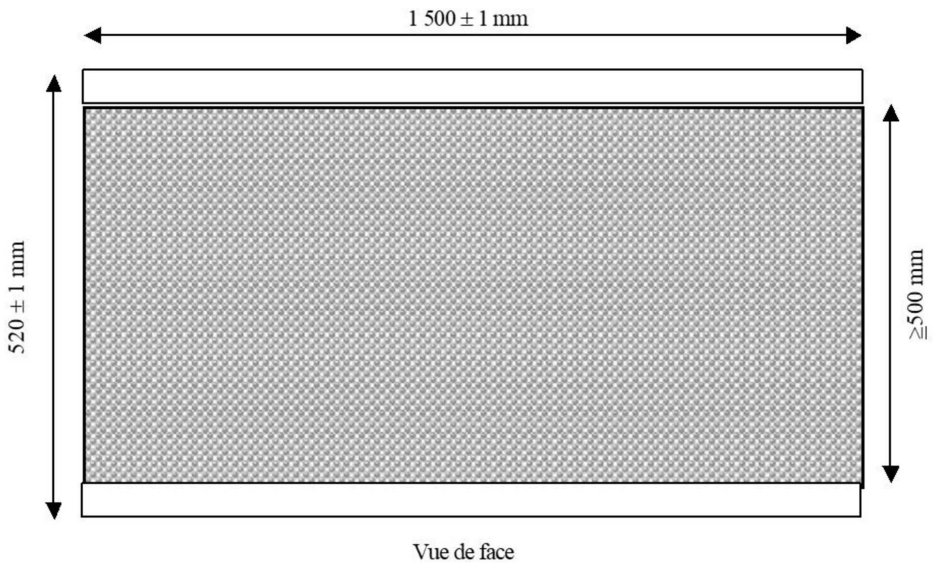


Figure 6

Fixation de la plaque arrière au dispositif de ventilation et à la plaque avant du chariot

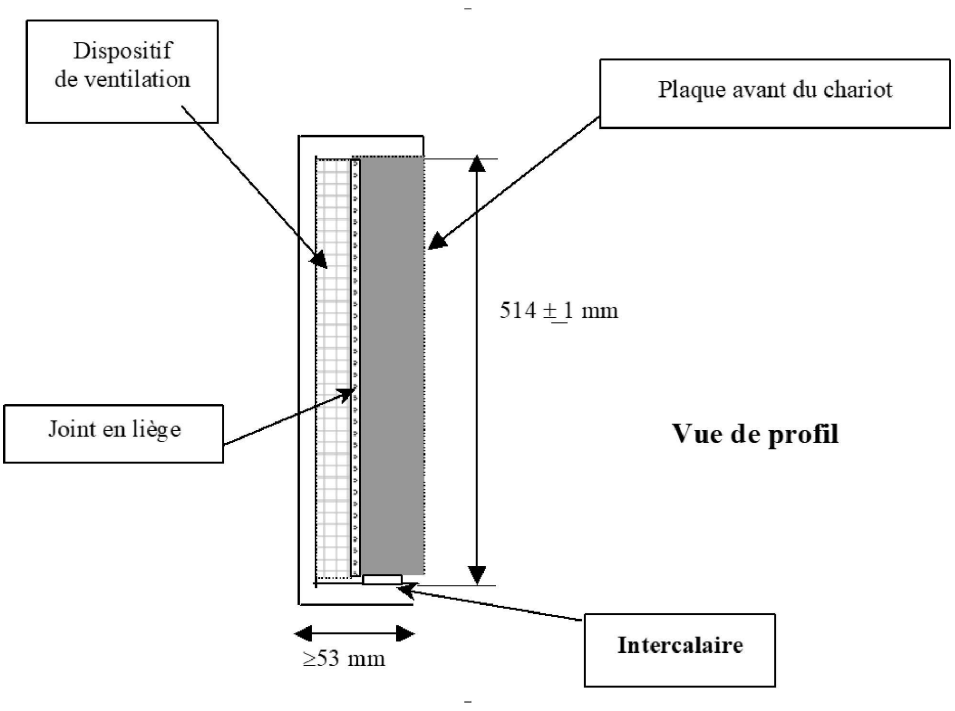
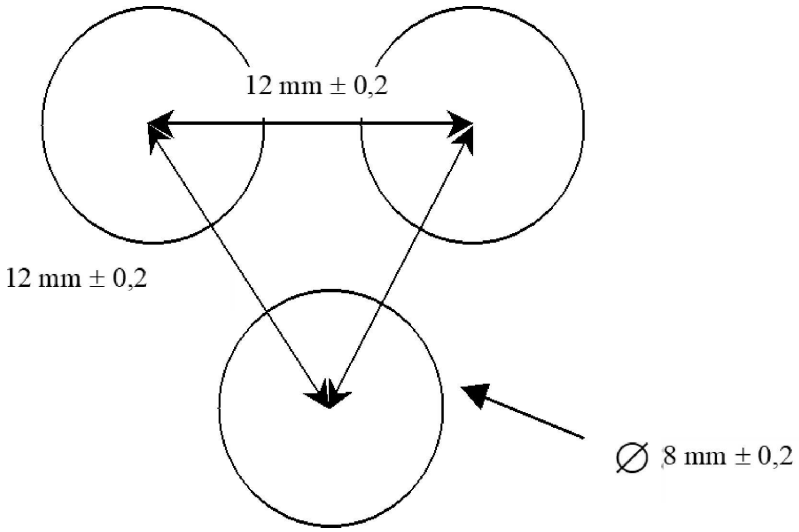
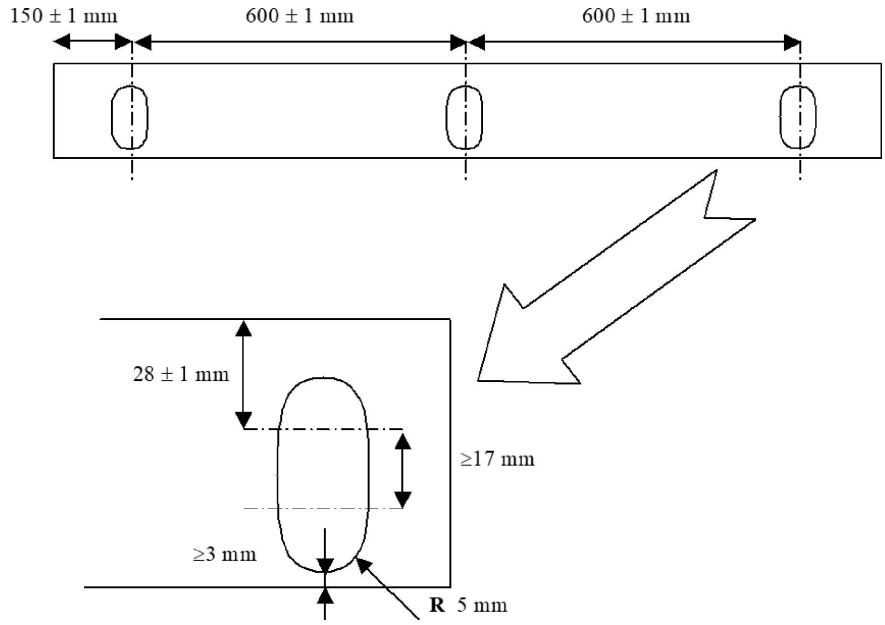


Figure 7

Écartement des orifices de ventilation en quinconce de la plaque arrière



Rebords inférieur et supérieur de la plaque arrière



Note : Les orifices de fixation dans le rebord inférieur peuvent être ouverts de manière à devenir des fentes, comme indiqué ci-dessous, afin que soit facilitée la fixation, à condition que la prise reste suffisante tout au long de l'essai de choc pour éviter le détachement.

Figure 8

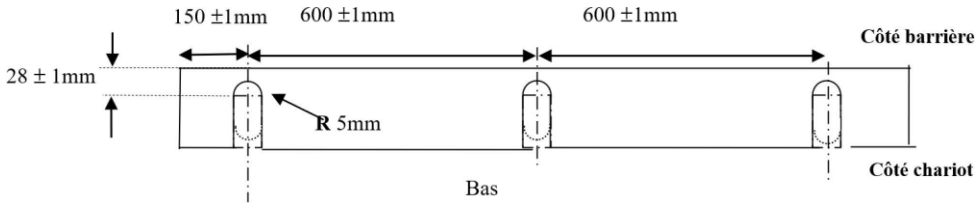
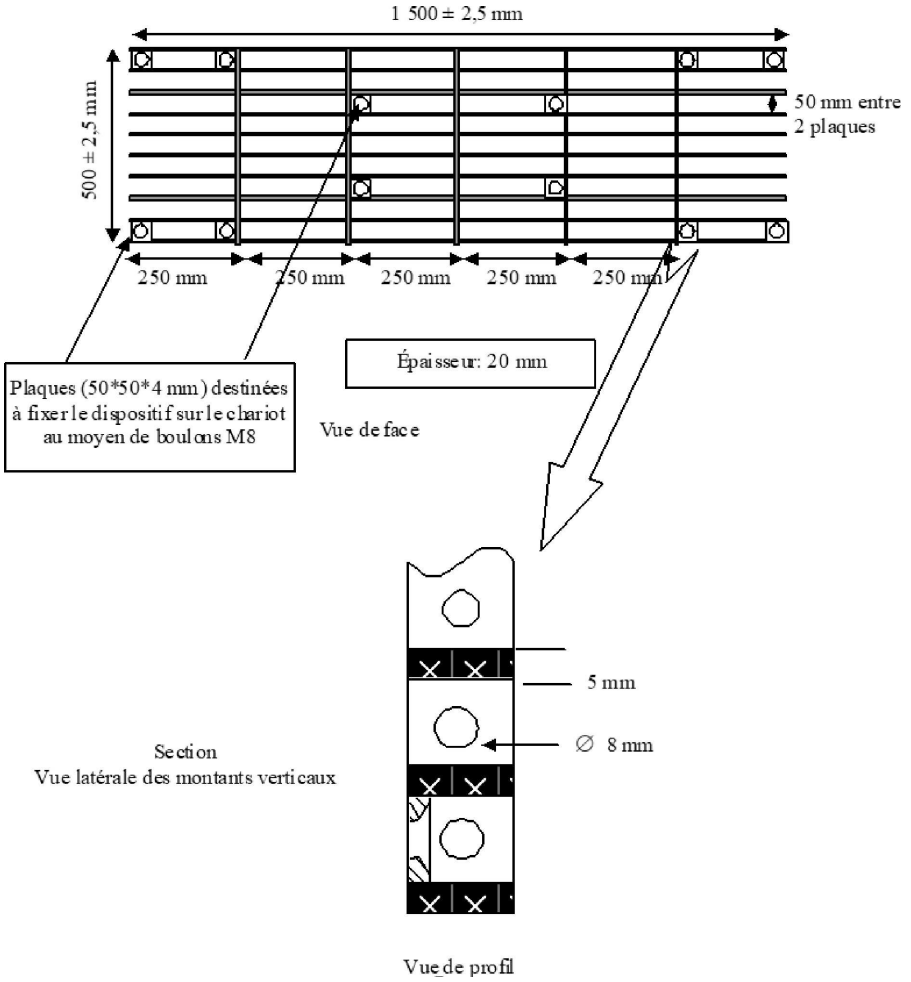


Figure 9

Châssis de ventilation

Le dispositif de ventilation est une structure faite d'une plaque de 5 mm d'épaisseur et de 20 mm de large. Seules les plaques verticales sont perforées de neuf orifices de 8 mm afin que l'air puisse circuler horizontalement.



Annexe 5 – Appendice 1

Courbes force-enfoncement pour les essais statiques

Figure 1a

Blocs 1 et 3

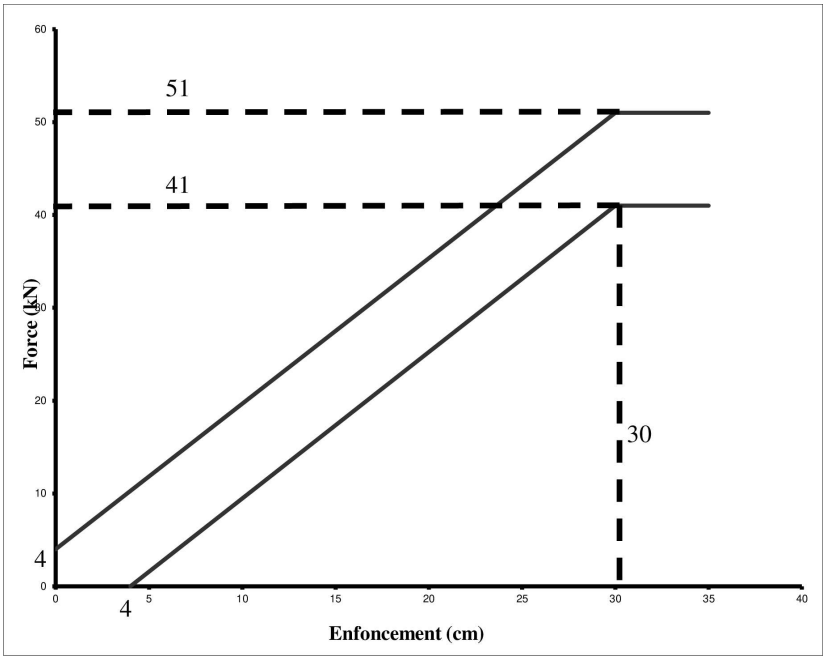


Figure 1b

Bloc 2

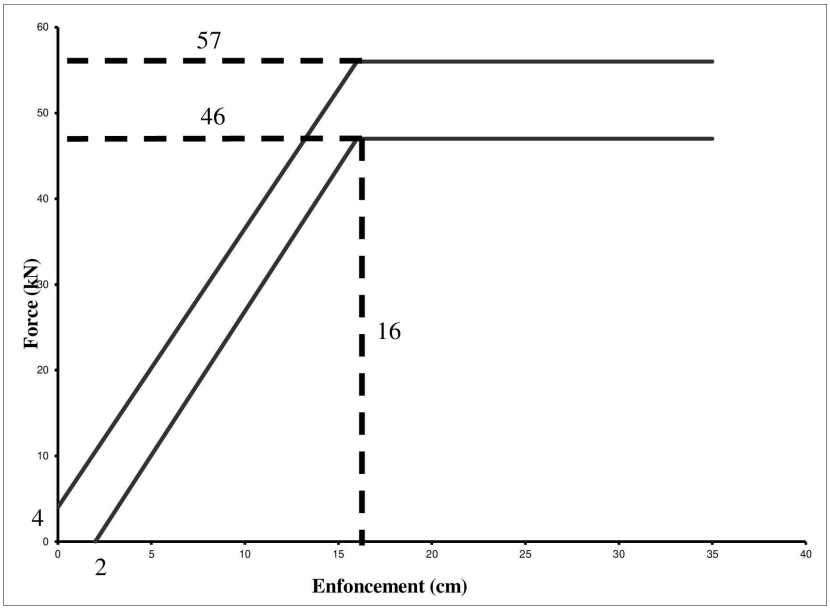


Figure 1c

Bloc 4

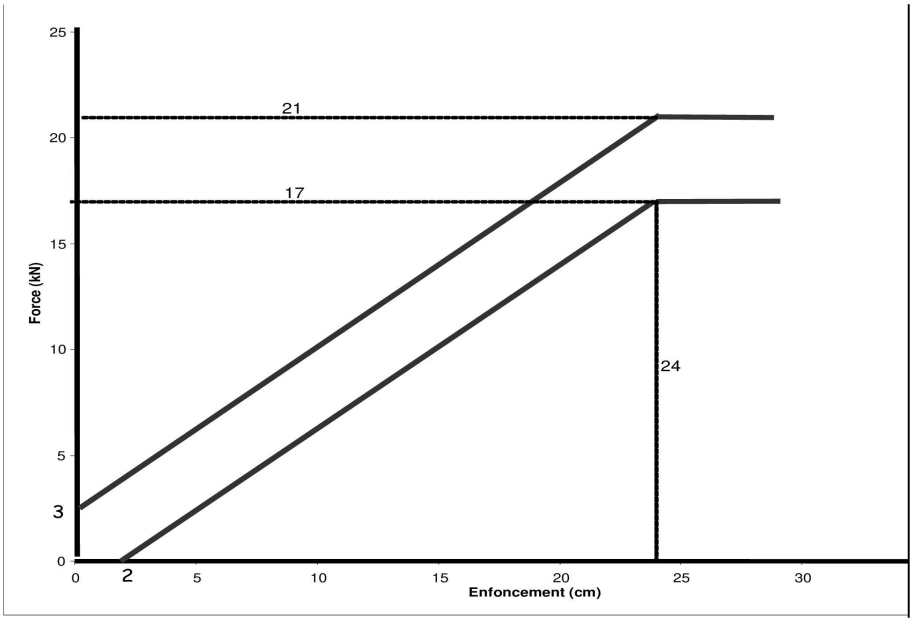
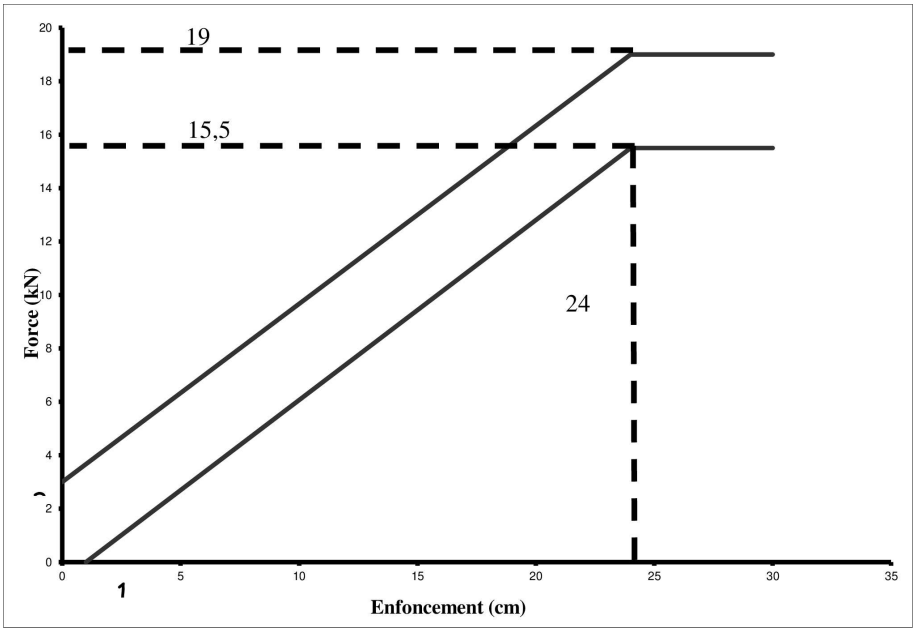


Figure 1d

Blocs 5 et 6

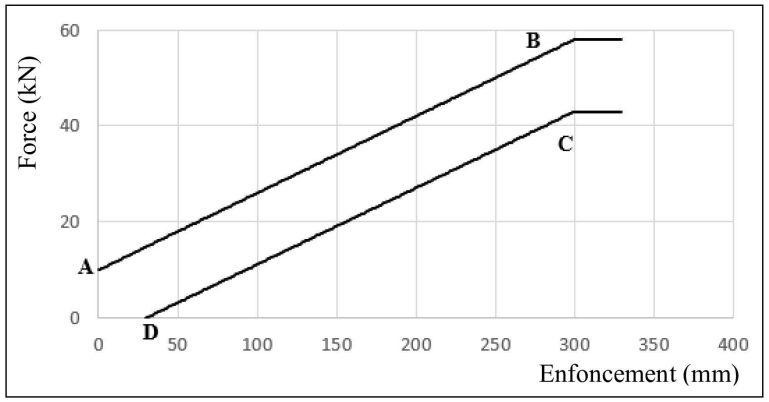


Annexe 5 – Appendice 2

Courbes force-enfoncement pour les essais dynamiques

Figure 2a

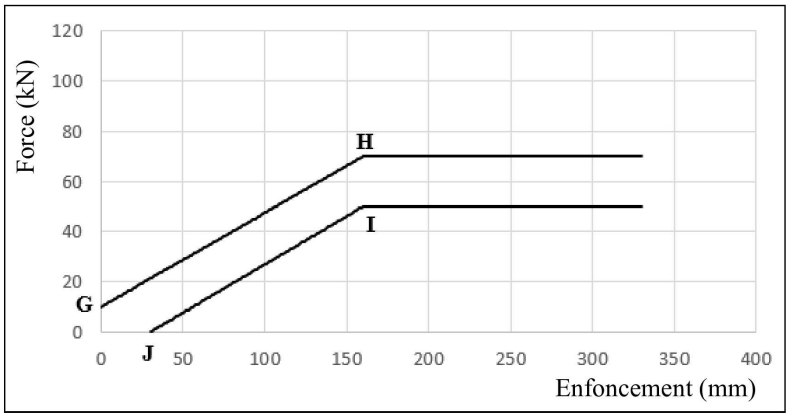
Blocs 1 et 3



	Enfoncement	Force
A	0 mm	10 kN
B	300 mm	58 kN
C	300 mm	43 kN
D	30 mm	0 kN

Figure 2b

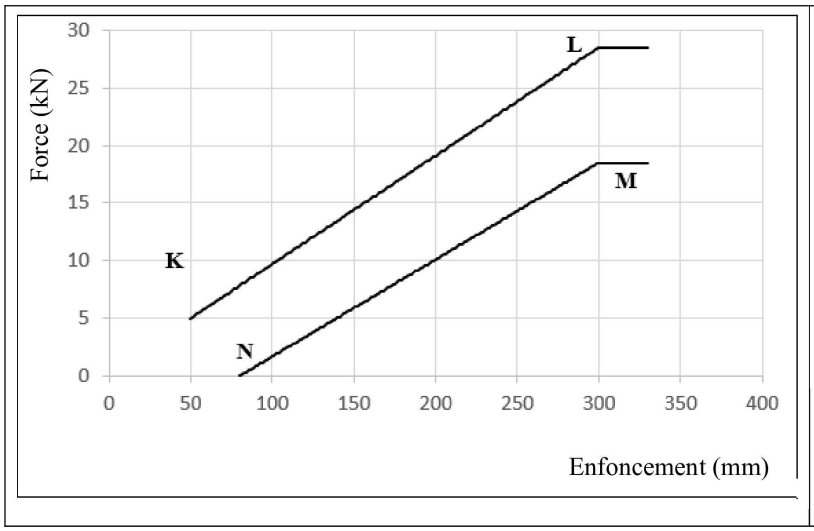
Bloc 2



	Enfoncement	Force
G	0 mm	10 kN
H	160 mm	70 kN
I	160 mm	50 kN
J	30 mm	0 kN

Figure 2c

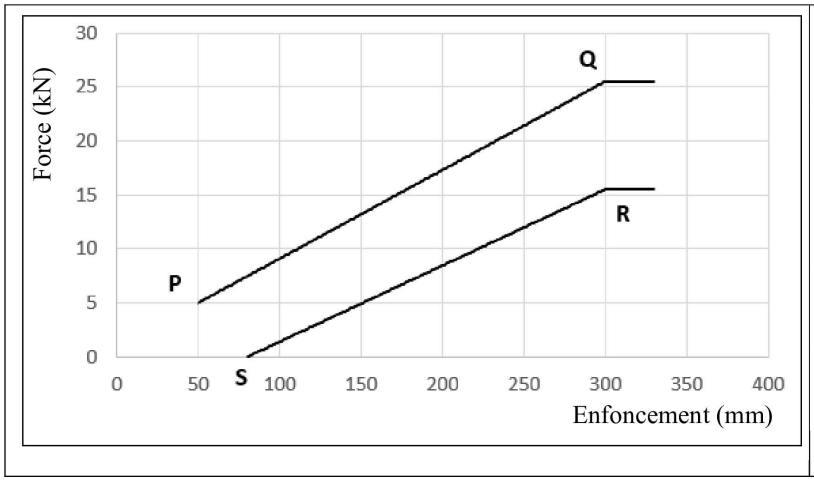
Bloc 4



	Enfoncement	Force
K	50 mm	5,0 kN
L	300 mm	28,5 kN
M	300 mm	18,5 kN
N	80 mm	0 kN

Figure 2d

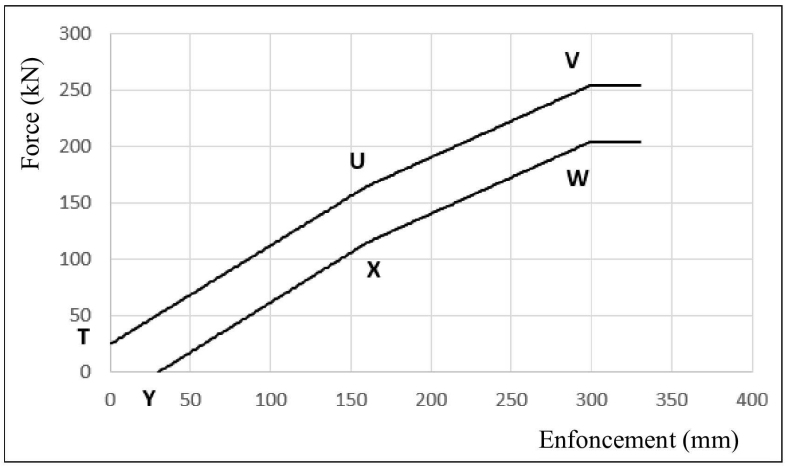
Blocs 5 et 6



	Enfoncement	Force
P	50 mm	5,0 kN
Q	300 mm	25,5 kN
R	300 mm	15,5 kN
S	80 mm	0 kN

Figure 2e

Blocs total



	Enfoncement	Force
T	0 mm	25 kN
U	160 mm	165 kN
V	300 mm	255 kN
W	300 mm	205 kN
X	160 mm	115 kN
Y	30 mm	0 kN

ANNEXE 6

Description technique du mannequin pour essais de collision latérale

1. Généralités

1.1 Le mannequin pour collision latérale prescrit dans le présent Règlement, y compris ses instruments et son étalonnage, est décrit dans des dessins techniques et un mode d'emploi ([1]).

1.2 Les dimensions et masses du mannequin pour essais de collision latérale sont celles d'un adulte du 50e centile, dépourvu d'avant-bras.

1.3 Le mannequin pour essais de collision latérale se compose d'une armature en métal et en matière plastique recouverte de caoutchouc, de matière plastique et de mousse simulant la chair.

2. Construction

2.1 On trouvera la description des différentes parties du mannequin pour essais de collision latérale à la figure 1 et dans la liste de ces parties au tableau 1 de la présente annexe.

2.2 Tête

2.2.1 La tête est la pièce no 1 de la figure 1 de la présente annexe.

2.2.2 La tête consiste en une coque d'aluminium recouverte d'une peau souple en vinyle. L'intérieur de la coque constitue une alvéole lestée où sont placés des accéléromètres triaxiaux.

2.2.3 À l'interface entre la tête et le cou est placé un capteur factice qui peut être remplacé par un capteur de force.

2.3 Cou

2.3.1 Le cou est la pièce no 2 de la figure 1 de la présente annexe.

2.3.2 Le cou se compose d'une pièce de jonction tête/cou, d'une pièce de jonction cou/thorax et d'une section centrale qui réunit ces deux pièces.

2.3.3 La pièce de jonction tête/cou (pièce no 2a) et la pièce de jonction cou/thorax (pièce no 2c) consistent l'une et l'autre en deux disques d'aluminium joints par une vis semi-sphérique et huit tampons en caoutchouc.

2.3.4 La section centrale cylindrique (pièce no 2b) est faite de caoutchouc et se termine à ses deux extrémités par un disque en aluminium moulé dans le caoutchouc.

2.3.5 Le cou est fixé au support cervical (pièce no 2d) qui peut éventuellement être remplacé par un capteur d'effort.

2.3.6 Les deux faces du support cervical font un angle de 25°. Le bloc scapulaire étant incliné de 5° vers l'arrière, le cou et le torse forment un angle de 20°.

2.4 Épaule

2.4.1 L'épaule est la pièce no 3 de la figure 1 de la présente annexe.

([1]) Le mannequin doit être du type ES-2. Dans la table des matières, le numéro du dessin technique est le suivant : E-AA-DRAWING-LIST-7-25-032, en date du 25 juillet 2003. L'ensemble des dessins techniques et le mode d'emploi du mannequin ES-2 sont déposés auprès de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU), Palais des Nations, Genève (Suisse) et peuvent être consultés au secrétariat sur demande.

2.4.2 L'épaule se compose d'un bloc scapulaire, de deux clavicules et d'une enveloppe scapulaire en mousse.

2.4.3 Le bloc scapulaire (pièce n° 3a) se compose d'un bloc d'écartement en aluminium, placé entre deux plaques d'aluminium recouvertes de polytétrafluoréthylène (PTFE).

2.4.4 Les clavicules (pièce n° 3b) en résine de polyuréthane moulée, sont articulées sur le bloc d'écartement. Elles sont maintenues vers l'arrière en position de repos par deux élastiques (pièce n° 3c) qui sont fixés à l'arrière du bloc scapulaire. Leurs extrémités externes sont conçues de façon que les bras soient en position normale.

2.4.5 L'enveloppe scapulaire (pièce n° 3d), en mousse de polyuréthane à faible densité est fixée au bloc scapulaire.

2.5 Thorax

2.5.1 Le thorax est la pièce n° 4 de la figure 1 de la présente annexe.

2.5.2 Le thorax se compose d'un bloc thoracique rigide et de trois modules costaux identiques.

2.5.3 Le bloc thoracique (pièce n° 4a) est en acier. Sur sa face arrière est montée une plaque support concave en résine de polyuréthane remplie d'acier (pièce n° 4b).

2.5.4 Le dessus du bloc thoracique est incliné de 5° vers l'arrière.

2.5.5 Au bas bloc thoracique est monté un capteur de force T12 ou un capteur factice (pièce n° 4j).

2.5.6 Un module costal (élément n° 4c) se compose d'une côte d'acier recouverte de mousse de polyuréthane à alvéoles ouvertes simulant la chair (pièce n° 4d), d'un ensemble piston-cylindre (pièce n° 4e) unissant la côte au bloc thoracique, d'un amortisseur hydraulique (pièce n° 4f) et d'un ressort amortisseur rigide (pièce n° 4g).

2.5.7 L'ensemble piston-cylindre (pièce n° 4e) permet au côté souple de la côte (pièce n° 4d) de se plier par rapport au bloc thoracique (pièce n° 4a) et à son côté rigide. L'ensemble piston-cylindre est équipé de roulements à aiguilles linéaires.

2.5.8 Un ressort de réglage est monté dans l'ensemble piston-cylindre (pièce n° 4h).

2.5.9 Un capteur de déplacement de la côte (pièce n° 4i) peut être installé sur le bloc thoracique à l'intérieur de l'ensemble piston-cylindre (pièce n° 4e) et raccordé à l'extrémité externe de l'ensemble piston-cylindre du côté souple de la côte.

2.6 Bras

2.6.1 Les bras constituent la pièce n° 5 de la figure 1 de la présente annexe.

2.6.2 Les bras sont constitués d'une ossature en matière plastique couverte de chair en polyuréthane et de peau en PVC. Il s'agit de polyuréthane de haute densité pour le haut du bras et de mousse de polyuréthane pour le bas du bras.

2.6.3 L'articulation de l'épaule est conçue de façon à ce que le bras puisse former avec l'axe du thorax un angle de 0°, 40° ou 90°.

2.6.4 L'articulation de l'épaule permet seulement une rotation flexion/extension.

2.7 Rachis lombaire

2.7.1 Le rachis lombaire est la pièce n° 6 de la figure 1 de la présente annexe.

2.7.2 Le rachis lombaire se compose d'un cylindre plein en caoutchouc, muni à chacune de ses deux extrémités de deux plaques de jonction en acier et traversé par un câble d'acier.

2.8 Abdomen

2.8.1 L'abdomen est la pièce n° 7 de la figure 1 de la présente annexe.

2.8.2 L'abdomen se compose d'une partie centrale rigide recouverte de mousse.

2.8.3 La partie centrale de l'abdomen est une pièce métallique coulée (pièce n° 7a) surmontée d'une plaque.

2.8.4 Le revêtement (pièce n° 7b) est en mousse de polyuréthane dans laquelle est noyée, des deux côtés, une plaque concave de caoutchouc remplie de billes de plomb.

2.8.5 Entre le revêtement en mousse et la pièce coulée rigide, de chaque côté de l'abdomen, peuvent être montés trois capteurs de force (pièce n° 7c) ou trois capteurs factices.

2.9 Bassin

2.9.1 Le bassin est la pièce n° 8 de la figure 1 de la présente annexe.

2.9.2 Le bassin se compose d'un bloc sacré, de deux ailes iliaques, de deux articulations de la hanche et d'un revêtement en mousse simulant la chair.

2.9.3 Le sacrum (pièce n° 8a) se compose d'un bloc de métal lesté, surmonté d'une plaque de métal. À l'arrière du bloc est aménagée une cavité pour des instruments de mesure.

2.9.4 Les ailes iliaques (pièce n° 8b) sont en résine de polyuréthane.

2.9.5 L'articulation de la hanche (pièce n° 8c) est en acier. Elle se compose d'un haut de fémur et d'une rotule reliée à un axe passant par le point H du mannequin.

2.9.6 La partie chair (pièce n° 8d) est faite d'une peau en PVC remplie de mousse de polyuréthane. À l'emplacement du point H, la peau est remplacée par un grand cylindre en mousse de polyuréthane à alvéole ouverte (pièce n° 8e), attaché à une plaque d'acier fixée sur l'aile iliaque par un axe qui traverse la rotule.

2.9.7 Les ailes iliaques sont fixées au sacrum à l'arrière et reliées à la symphyse pubienne par un capteur de force (pièce n° 8f) ou un capteur factice.

2.10 Jambes

2.11 Les jambes sont la pièce n° 9 de la figure 1 de la présente annexe.

2.11.1 Les jambes se composent d'une ossature métallique recouverte de mousse de polyuréthane simulant la chair et d'une peau en PVC.

2.11.2 Les cuisses sont faites d'un moulage en polyuréthane haute densité revêtu d'une peau en PVC.

2.11.3 Les articulations du genou et de la cheville permettent seulement une rotation en flexion/extension.

2.12 Vêtement

2.12.1 Le vêtement n'est pas représenté sur la figure 1 de la présente annexe.

2.12.2 Le vêtement est en caoutchouc et recouvre les épaules, le thorax, le haut des bras, l'abdomen et le rachis lombaire, et la partie supérieure du bassin.

Figure 1

Structure du mannequin pour essais de choc latéral

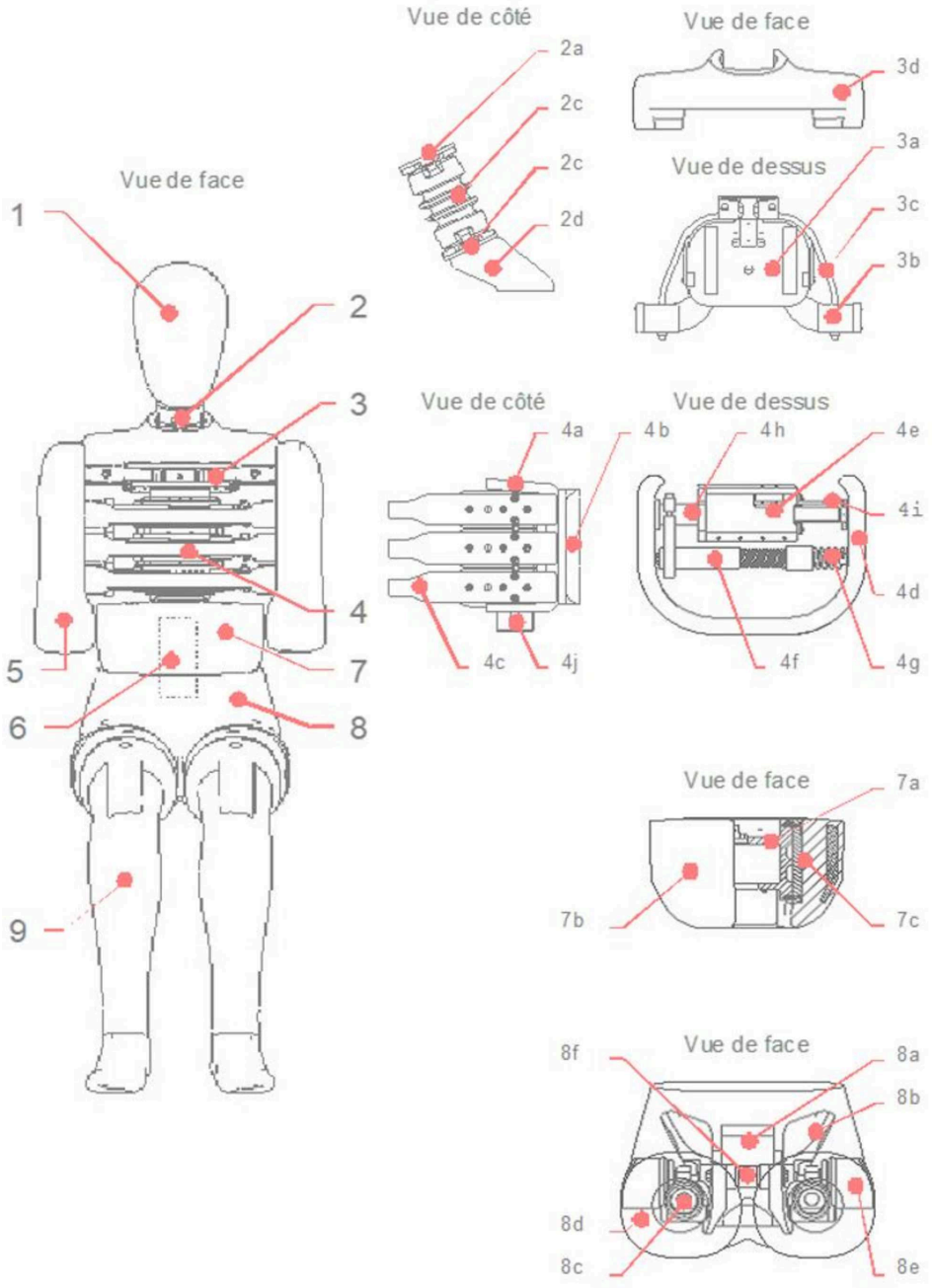


Tableau 1

Pièces composant le mannequin pour essais de choc latéral (voir fig. 1)

Pièce	Nº	Description	Nombre	
1		Tête	1	
2		Cou	1	
	2a	Pièce de jonction tête/cou		1
	2b	Section centrale		1
	2c	Pièce de jonction cou/thorax		1
	2d	Support cervical		1
3		Épaule	1	
	3a	Bloc scapulaire		1
	3b	Clavicule		2
	3c	Élastique		2
	3d	Enveloppe scapulaire en mousse		1
4		Thorax	1	
	4a	Bloc thoracique		1
	4b	Plaque dorsale (concave)		1
	4c	Module costal		3
	4d	Côte recouverte de chair		3
	4e	Ensemble piston-cylindre		3
	4f	Amortisseur		3
	4g	Ressort amortisseur		3
	4h	Ressort de réglage		3
	4i	Capteur de déplacement		3
	4j	Capteur de force T12 ou capteur factice		1
5		Bras	2	
6		Rachis lombaire	1	
7		Abdomen	1	
	7a	Pièce centrale coulée		1
	7b	Revêtement de mousse		1
	7c	Capteur de force ou capteur factice		3
8		Bassin	1	
	8a	Bloc sacré		1
	8b	Ailes iliaques		2
	8c	Articulation de la hanche		2
	8d	Revêtement de chair		1
	8e	Bloc de mousse du point H		1
	8f	Capteur de force ou capteur factice		1
9		Jambe	2	
10		Vêtement	1	

3. Montage du mannequin

3.1 Tête-cou

3.1.1 Le couple requis sur les vis semi-sphériques pour la fixation du cou est de 10 Nm.

3.1.2 L'ensemble tête-capteur de force est fixé à la plaque verticale de jonction tête-cou au moyen de quatre vis.

3.1.3 La plaque cervicale de jonction cou-thorax est fixée au moyen de quatre vis sur le support cervical.

3.2 Cou-épaule-thorax

3.2.1 Le support cervical est fixé au bloc scapulaire au moyen de quatre vis.

3.2.2 Le bloc scapulaire est fixé sur le dessus de la cage thoracique au moyen de trois vis.

3.3 Épaule-bras

3.3.1 Les bras sont fixés aux clavicules au moyen d'une vis et d'un roulement axial. La vis doit être serrée de telle sorte que les bras puissent supporter une accélération de 1 à 2 g.

3.4 Thorax-rachis lombaire-abdomen

3.4.1 Les modules costaux sont montés dans le thorax du côté de l'impact.

3.4.2 Un adaptateur pour rachis lombaire est fixé au capteur de force T12 ou au capteur factice placé au bas du bloc thoracique au moyen de deux vis.

3.4.3 L'adaptateur pour rachis lombaire est fixé à la plaque supérieure du rachis lombaire au moyen de quatre vis.

3.4.4 Le rebord supérieur de la pièce coulée centrale de l'abdomen est serré entre l'adaptateur pour rachis lombaire et la plaque supérieure du rachis lombaire.

3.4.5 Les capteurs de l'abdomen doivent être placés du côté de l'impact.

3.5 Rachis lombaire-bassin-jambes

3.5.1 Le rachis lombaire est fixé à la plaque recouvrant le sacrum au moyen de trois vis, ou de quatre vis s'il est muni d'un capteur.

3.5.2 La plaque de fond du rachis lombaire est fixée au sacrum au moyen de trois vis.

3.5.3 Les jambes sont fixées à l'articulation tête du fémur-hanche au moyen d'une vis.

3.5.4 La fixation aux jambes des genoux et des chevilles peut être réglée pour qu'ils supportent une accélération de 1 à 2 g.

4. Principales caractéristiques

4.1 Masse

4.1.1 La masse des principales pièces du mannequin est indiquée au tableau 2 de la présente annexe.

Tableau 2

Masses des pièces du mannequin

Pièce	Masse (en kg)	Tolérance ± (kg)	Composition normale
Tête	4,0	0,2	Tête complète, y compris un accéléromètre triaxial et un capteur de force ou un capteur factice
Cou	1,0	0,05	Cou, non compris le support cervical
Thorax	22,4	1,0	Support cervical, enveloppe scapulaire, bloc scapulaire, boulons de fixation des bras, bloc thoracique, plaque arrière du bloc thoracique, modules costaux, capteurs de déformation des côtes, capteur de force ou capteur factice de la plaque arrière du bloc thoracique, capteur de force T12 ou capteur factice, pièce coulée centrale de l'abdomen, capteurs de force de l'abdomen, deux tiers du vêtement
Bras (deux fois)	1,3	0,1	Partie supérieure du bras, y compris la plaque de maintien (deux fois).
Abdomen et rachis lombaire	5,0	0,25	Revêtement de chair de l'abdomen et rachis lombaire.
Bassin	12,0	0,6	Bloc du sacrum, plaque support du rachis lombaire, articulations de la hanche à rotule, têtes de fémur, ailes iliaques, capteur de force pelvien, revêtement de chair du bassin, un tiers du vêtement
Jambe (deux fois)	12,7	0,6	Pied, jambe et cuisse et chair jusqu'à la jonction avec la tête du fémur (deux fois).
Total	72,0	1,2	

4.2 Dimensions principales

4.2.1 Les dimensions principales du mannequin pour essais de collision latérale (vêtement compris), qui sont indiquées sur la figure 2 ci-dessous, sont reproduites sous forme de valeurs chiffrées au tableau 3 de la présente annexe.

Figure 2

Dimensions principales du mannequin

(voir tableau 3)

Les dimensions sont celles du mannequin sans vêtement.

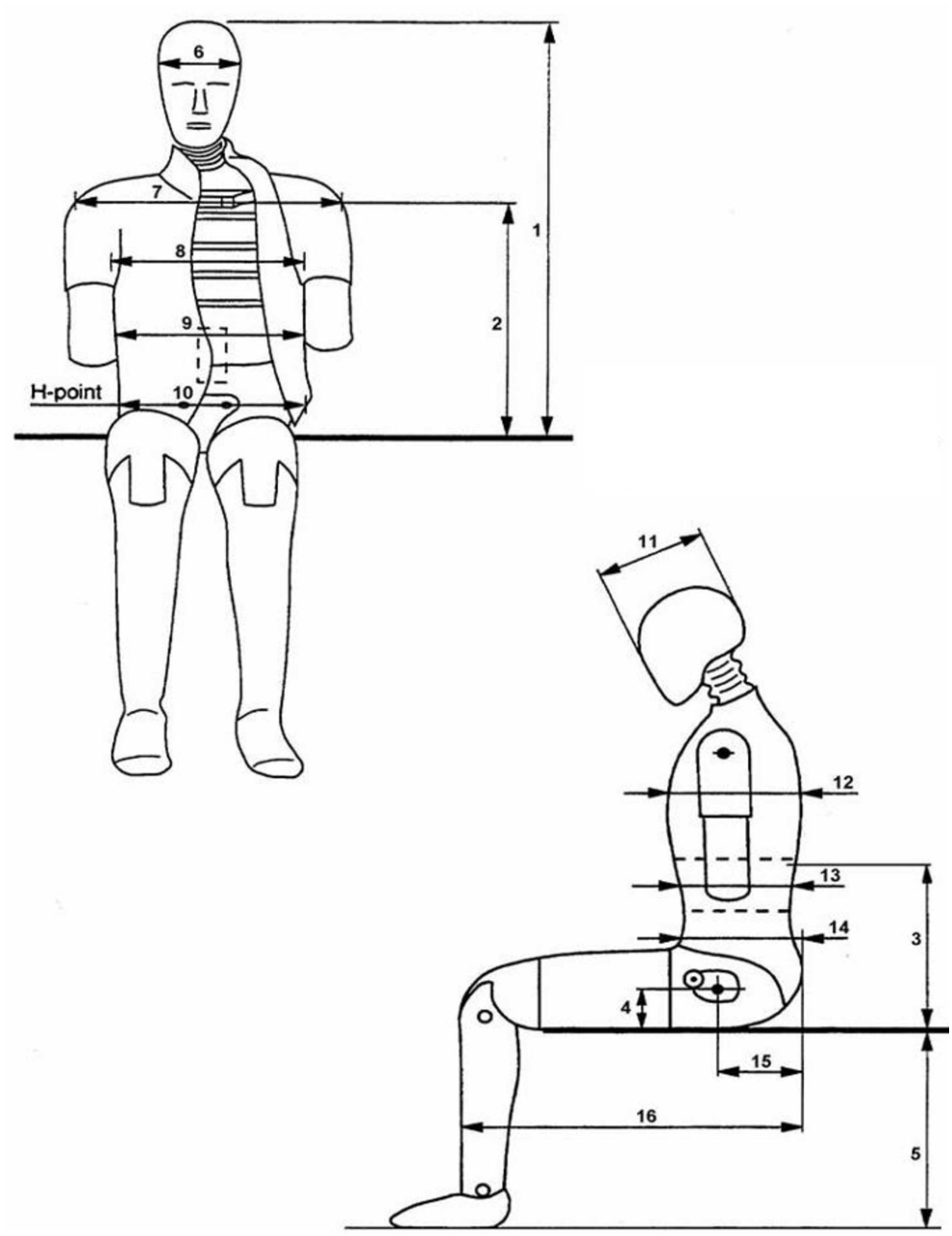


Tableau 3

Dimensions principales du mannequin

N°	Paramètre	Dimensions (En mm)
1	Hauteur en position assise	909 ± 9
2	Du siège à l'articulation de l'épaule	565 ± 7
3	Du siège à l'extrémité inférieure du bloc thoracique	351 ± 5
4	Du siège à l'articulation de la hanche (centre du boulon)	100 ± 3

Nº	Paramètre	Dimensions (En mm)
5	De la plante du pied au siège	442 ± 9
6	Largeur de la tête	155 ± 3
7	Largeur épaules et bras	470 ± 9
8	Largeur du thorax	327 ± 5
9	Largeur de l'abdomen	290 ± 5
10	Largeur du bassin	355 ± 5
11	Profondeur de la tête	201 ± 5
12	Profondeur du thorax	276 ± 5
13	Profondeur de l'abdomen	199 ± 5
14	Profondeur du bassin	240 ± 5
15	De l'arrière des fesses à l'articulation de la hanche (centre du boulon)	155 ± 5
16	De l'arrière des fesses à l'avant du genou	606 ± 9

5. Homologation du mannequin

5.1 Côté heurté

5.1.1 Selon le côté du véhicule qui sera heurté, les parties du mannequin devraient être homologuées à gauche ou à droite.

5.1.2 La configuration du mannequin en ce qui concerne le sens de montage des modules costaux et l'emplacement des capteurs de force dans l'abdomen doit être adaptée au côté qui doit être heurté.

5.2 Instruments

5.2.1 Tous les instruments doivent être étalonnés conformément aux prescriptions de la documentation indiquée au paragraphe 1.1 de la présente annexe.

5.2.2 Toutes les chaînes de mesure doivent être conformes à la norme ISO 6487:2000 ou à la norme SAE J211 (mars 1995).

5.2.3 Pour satisfaire aux prescriptions du présent Règlement, les chaînes de mesure doivent être au nombre de 10 au minimum :

Accélération de la tête (3)

Déplacement des côtes (3)

Forces sur l'abdomen (3) et

Forces sur la symphyse pubienne (1).

5.2.4 Les autres chaînes de mesure facultatives sont au nombre de 38 :

Forces sur le haut de la nuque (6)

Forces sur le bas de la nuque (6)

Forces sur les clavicules (3)

Forces sur la plaque arrière du thorax (4)

Accélérations du capteur T1 (3)

Accélérations du capteur T12 (3)

Accélérations des côtes (6, à raison de deux par côte)

Forces sur le capteur du rachis T12 (4)

Forces sur le rachis lombaire (3)

Accélérations du bassin (3) et

Forces sur le fémur (6).

En outre, il existe quatre chaînes de mesure de la position :

Rotation du thorax (2) et

Rotation du bassin (2).

5.3 Contrôle visuel

5.3.1 Il convient de procéder à un contrôle visuel de toutes les pièces du mannequin pour vérifier qu'elles ne sont pas endommagées et de les remplacer si nécessaire avant l'essai d'homologation.

5.4 Montage d'essai général

5.4.1 La figure 3 de la présente annexe montre le montage d'essai qui doit être utilisé pour tous les essais d'homologation du mannequin pour essais de collision latérale.

5.4.2 Le montage et les procédures d'essai doivent être conformes aux prescriptions énoncées dans les documents indiqués au paragraphe 1.1.

5.4.3 Les essais concernant la tête, le cou, le thorax et le rachis lombaire doivent être réalisés sur des sous-ensembles du mannequin.

5.4.4 Les essais concernant l'épaule, l'abdomen et le bassin doivent être exécutés sur le mannequin complet (sans vêtement ni chaussures ni sous-vêtements). Pour ces essais, le mannequin doit être placé en position assise sur une surface plane recouverte de deux feuilles de PTFE d'une épaisseur inférieure ou égale à 2 mm.

5.4.5 Avant l'essai, toutes les parties à homologuer doivent séjourner dans la salle d'essai pendant au moins quatre heures à une température comprise entre 18 et 22° C avec une humidité relative comprise entre 10 et 70 %.

5.4.6 Il doit s'écouler au moins trente minutes entre deux essais d'homologation sur la même pièce.

5.5 Tête

5.5.1 Il faut laisser tomber la tête, y compris le capteur factice placé en haut du cou, d'une hauteur de 200 ± 1 mm sur une surface plane et rigide.

5.5.2 L'angle entre la surface d'impact et le plan sagittal médian de la tête doit être de 35°± 1°, ce qui permet de heurter le haut du côté de la tête (par exemple au moyen d'un harnais ou d'un support d'une masse de 0,075 ± 0,005 kg.

5.5.3 L'accélération maximale résultante de la tête, filtrée selon la norme ISO 6487:2000 à CFC 1 000, doit être comprise entre 100 g et 150 g.

5.5.4 On peut ajuster le comportement de la tête pour satisfaire à la prescription en changeant les caractéristiques de frottement à l'interface chair-crâne (par exemple en mettant du talc ou en vaporisation du PTFE).

5.6 Cou

5.6.1 Le cou doit être raccordé à une fausse tête spécialement homologuée, d'une masse de 3,9 ± 0,05 kg (voir la figure 6), à l'aide d'une plaque ayant une épaisseur de 12 mm et une masse de 0,205 ± 0,05 kg.

5.6.2 La fausse tête et le cou sont fixés à l'envers au bas d'un pendule cervical ([2]) permettant un déplacement latéral du dispositif.

5.6.3 Le pendule cervical est équipé d'un accéléromètre uniaxial conforme à ses caractéristiques (voir fig. 5).

5.6.4 Le pendule cervical doit pouvoir tomber librement d'une hauteur choisie pour atteindre une vitesse d'impact de 3,4 ± 0,1 m/s, mesurée à l'emplacement de l'accéléromètre.

5.6.5 La vitesse du pendule cervical est ramenée de la vitesse d'impact à zéro au moyen d'un dispositif approprié ([3]), qui est décrit dans les caractéristiques du pendule cervical (voir la figure 5), ce qui se traduit par une modification du rapport vitesse/temps à l'intérieur de la bande définie à la figure 7 et au tableau 4 de la présente annexe. Toutes les chaînes de mesure doivent être enregistrées conformément à la norme ISO 6487:2000 ou à la norme SAE J211 (mars 1995) et filtrées de façon numérique conformément à la CFC 180 (ISO 6487:2000) ou à la norme SAE J211:1995). La décélération du pendule doit être filtrée conformément à la CFC 60 (ISO 6487:2000 ou SAE J211:1995).

Tableau 4

Rapport vitesse/temps du pendule cervical pour l'essai d'homologation du cou

Limite supérieure du temps (s)	Vitesse (En m/s)	Limite inférieure du temps (En s)	Vitesse (En m/s)
0,001	0,0	0	- 0,05
0,003	- 0,25	0,0025	- 0,375
0,014	- 3,2	0,0135	- 3,7
		0,017	- 3,7

5.6.6 L'angle maximal de flexion de la fausse tête par rapport au pendule cervical (angles dϑA + dϑC de la figure 6) doit être compris entre 49,0 et 59,0° et doit être observé au bout de 54,0 à 66,0 ms.

5.6.7 Les déplacements maximums du centre de gravité de la fausse tête mesurés dans les angles dϑA et dϑB (voir la figure 6) doivent être les suivants : en avant du pendule, l'angle dϑA doit être compris entre 32,0 et 37,0° et être observé au bout de 53,0 à 63,0 ms, alors qu'à l'arrière de la base du pendule l'angle dϑB doit être compris entre 0,81*(angle dϑA) + 1,75 et 0,81*(angle dϑA) + 4,25° et être observé au bout 54,0 à 64,0 ms.

5.6.8 Le comportement du cou peut être modifié en remplaçant les huit tampons à section circulaire par des tampons ayant une dureté de Shore différente.

5.7 Épaule

5.7.1 La longueur de l'élastique doit être ajustée de façon qu'une force comprise entre 27,5 N et 32,5 N appliquée vers l'avant à 4 ± 1 mm du bord extérieur de la clavicule dans le même plan que son déplacement soit nécessaire pour déplacer la clavicule vers l'avant.

5.7.2 Le mannequin doit être assis sur une surface plane, horizontale et rigide, sans appui dorsal. Le thorax doit être installé verticalement et les bras placés de façon à former avec la verticale un angle de 40° ± 2° vers l'avant. Les jambes doivent être placées horizontalement.

([2]) Le pendule cervical est conforme au Règlement fédéral n° 49 des États-Unis, chap. V, partie 572.33 (éd. 10-1-00) (voir aussi la figure 5).
([3]) L'utilisation d'une structure alvéolaire de trois pouces est recommandée (voir la figure 5).

5.7.3 L'élément de frappe est un pendule dont la masse est de 23,4 ± 0,2 kg, le diamètre de 152,4 ± 0,25 mm et le rayon de courbure de 12,7 mm ([4]). Il est suspendu à des pivots rigides par quatre fils métalliques, la ligne médiane de l'élément se trouvant au moins à 3,5 m au-dessous des pivots (voir la figure 4).

5.7.4 L'élément de frappe est équipé d'un accéléromètre sensible dans la direction de l'impact et situé sur son axe.

5.7.5 L'élément de frappe doit aller percuter librement l'épaule du mannequin à la vitesse de 4,3 ± 0,1 m/s.

5.7.6 La direction de l'impact est perpendiculaire à l'axe antéropostérieur du mannequin et l'axe de l'élément de frappe coïncide avec l'axe du pivot du haut du bras.

5.7.7 L'accélération maximale de l'élément de frappe, filtrée selon la norme ISO 6487:2000 à CFC 180, doit être comprise entre 7,5 et 10,5 g.

5.8 Bras

5.8.1 Aucune procédure d'homologation dynamique n'est définie pour les bras.

5.9 Thorax

5.9.1 Chaque module costal fait l'objet d'une homologation distincte.

5.9.2 Le module costal doit être placé verticalement dans un dispositif d'essai de chute auquel le cylindre costal est solidement fixé.

5.9.3 L'élément de frappe est une masse de 7,78 ± 0,01 kg ayant une face plane et un diamètre de 150 ± 2 mm qui tombe en chute libre.

5.9.4 L'axe de l'élément de frappe doit être aligné sur celui de l'ensemble piston-cylindre.

5.9.5 La force de l'impact dépend de la hauteur de chute, qui peut être de 815 mm, de 204 mm ou de 459 mm, pour des vitesses d'impact respectives de 4, 2 ou 3 m/s. Les hauteurs de chute ne doivent pas s'écarter de plus de 1 % des valeurs données.

5.9.6 Il convient de mesurer le déplacement costal, par exemple en utilisant le capteur de déplacement des côtes.

5.9.7 Les prescriptions concernant l'homologation des côtes sont indiquées dans le tableau 5 de la présente annexe.

5.9.8 Le fonctionnement du module costal peut être modifié en remplaçant le ressort de réglage qui se trouve à l'intérieur du cylindre par un ressort taré différemment.

Tableau 5

Prescriptions concernant l'homologation du module costal complet

Essai	Hauteur de chute (précision 1 %) (En mm)	Déplacement minimum (En mm)	Déplacement maximum (En mm)
1	815	46,0	51,0
2	204	23,5	27,5
3	459	36,0	40,0

([4]) Le pendule est conforme au Règlement fédéral n° 49 des États-Unis, chap. V, partie 572.36 a) (éd. 10-1-00) (voir aussi la figure 4).

5.10 Rachis lombaire

5.10.1 Le rachis lombaire doit être raccordé à la fausse tête conçue spécialement pour l'homologation, dont la masse est de 3,9 ± 0,05 kg (voir la figure 6) à l'aide d'une plaque de 12 mm d'épaisseur dont la masse est égale à 0,205 ± 0,05 kg.

5.10.2 La fausse tête et le rachis lombaire doivent être fixés à l'envers au bas d'un pendule cervical ([5]), ce qui permet un mouvement latéral du dispositif.

5.10.3 Le pendule cervical doit être équipé d'un accéléromètre uniaxial conforme aux prescriptions du pendule (voir la figure 5).

5.10.4 Le pendule cervical doit pouvoir tomber librement d'une hauteur choisie pour qu'il atteigne une vitesse d'impact de 6,05 ± 0,1 m/s, mesurée à l'emplacement de l'accéléromètre.

5.10.5 La vitesse du pendule cervical doit être ramenée de la vitesse d'impact à zéro à l'aide d'un dispositif approprié ([6]) comme il est décrit dans les prescriptions du pendule cervical (voir la figure 5), ce qui se traduit par une modification du rapport vitesse/temps à l'intérieur de la bande définie à la figure 8 et au tableau 6 de la présente annexe. Toutes les chaînes de mesure doivent être enregistrées conformément à la norme ISO 6487:2000 ou SAE J211 (mars 1995) et filtrées de façon numérique à l'aide de la CFC 180 (ISO 6487:2000) ou SAE J211:1995). La décélération du pendule doit être filtrée conformément à la CFC 60 (ISO 6487:2000 OU SAE J211:1995).

Tableau 6

Rapport vitesse/temps du pendule pour l'essai d'homologation du rachis cervical

Limite supérieure de temps (s)	Vitesse (En m/s)	Limite inférieure de temps (s)	Vitesse (En m/s)
0,001	0,0	0	- 0,05
0,0037	- 0,2397	0,0027	- 0,425
0,027	- 5,8	0,0245	- 6,5
		0,03	- 6,5

5.10.6 L'angle maximum de flexion de la fausse tête par rapport au pendule (angles dϑA + dϑC sur la figure 6) doit être compris entre 45,0 et 55,0° et être atteint au bout de 39,0 à 53,0 ms.

5.10.7 Les déplacements maximums du centre de gravité de la fausse tête mesurés d'après les angles dϑA et dϑB (voir la figure 6) doivent être les suivants : en avant de la base du pendule, l'angle dϑA doit être compris entre 31,0 et 35,0° et être observé au bout de 44,0 à 52,0 ms et, en avant de la base du pendule, l'angle dϑB doit être compris entre 0,8* (angle dϑA) + 2,00 et 0,8*(angle dϑA) + 4,50° et être observé au bout de 44,0 à 52,0 ms.

5.10.8 Le comportement du rachis lombaire peut être ajusté par un réglage de la tension du câble.

5.11 Abdomen

5.11.1 Le mannequin doit être assis sur une surface plane, horizontale et rigide, sans appui dorsal. Le thorax doit être placé en position verticale, les bras et les jambes étant placés en position horizontale.

([5]) Le pendule cervical est conforme au Règlement fédéral n° 49 des États-Unis, chap. V, partie 572.33 (éd. 10-1-00) (voir aussi la figure 5).
([6]) L'utilisation d'une structure alvéolaire de six pouces est recommandée (voir la figure 5).

5.11.2 L'élément de frappe est un pendule dont la masse est de 23,4 ± 0,2 kg, le diamètre de 152,4 ± 0,25 mm et le rayon de courbure de 12,7 mm ([7]). Il doit être suspendu à des pivots fixes par huit fils et son axe doit se trouver au moins à 3,5 m en dessous des pivots (voir la figure 4).

5.11.3 L'élément de frappe est équipé d'un accéléromètre sensible dans la direction de l'impact, qui est situé dans son axe.

5.11.4 Le pendule est équipé d'un élément de frappe horizontal «accoudoir», de 1,0 ± 0,01 kg. La masse totale de l'élément de frappe «accoudoir» est de 24,4 ± 0,21 kg. L'accoudoir rigide a 70 ± 1 mm de haut, 150 ± 1 mm de large et il doit pouvoir pénétrer d'au moins 60 mm dans l'abdomen. L'axe du pendule coïncide avec le centre de l'accoudoir.

5.11.5 L'élément de frappe doit aller percuter librement l'abdomen du mannequin à la vitesse de 4,0 ± 0,1 m/s.

5.11.6 La direction de l'impact est perpendiculaire à l'axe antéropostérieur du mannequin et l'axe de l'élément de frappe est aligné sur le centre du capteur de force abdominal médian.

5.11.7 La force maximale de l'élément de frappe, déduite de l'accélération de l'élément de frappe filtrée selon la norme ISO 6487:2000 selon une CFC de 180 et multipliée par la masse de l'élément de frappe/accoudoir, doit être comprise entre 4,0 et 4.8 kN et être observée au bout de 10,6 à 13,0 ms.

5.11.8 Les séries chronologiques force-temps mesurées par les trois capteurs de force abdominaux doivent être additionnées et être filtrées selon la norme ISO 6487:2000, selon une CFC de 600. La force maximale de cette somme doit t être comprise entre 2,2 et 2,7 kN et être observée au bout de 10,0 à 12,3 ms.

5.12 Bassin

5.12.1 Le mannequin doit être assis sur une surface plane, horizontale et rigide, sans appui dorsal. Le thorax doit être installé en position verticale, les bras et les jambes étant placés horizontalement.

5.12.2 L'élément de frappe est un pendule dont la masse est de 23,4 ± 0,2 kg, le diamètre de 152,4 ± 0,25 mm et le rayon de courbure de 12,7 mm ([8]). Il doit être suspendu à des pivots fixes par huit fils et son axe doit se trouver au moins à 3,5 m en dessous des pivots (voir la figure 4).

5.12.3 L'élément de frappe est équipé d'un accéléromètre sensible dans la direction de l'impact et situé sur l'axe de l'élément de frappe.

5.12.4 L'élément de frappe doit aller percuter librement le bassin du mannequin à la vitesse de 4,3 ± 0,1 m/s.

5.12.5 La direction de l'impact est perpendiculaire à l'axe antéropostérieur du mannequin et l'axe de l'élément de frappe est aligné sur le centre de la plaque arrière du point H.

5.12.6 La force maximale de l'élément de frappe, déduite de l'accélération de l'élément de frappe filtrée, à l'aide de la norme ISO 6487:2000 selon une CFC de 180 et multipliée par la masse de l'élément de frappe, doit être comprise entre 4,4 et 5,4 kN et être observée au bout de 10,3 et 15,5 ms.

5.12.7 La force de la symphyse pubienne, filtrée selon la norme ISO 6487:2000, selon une CFC de 600, devrait être comprise entre 1,04 et 1,64 kN et être observée au bout de 9,9 à 15,9 ms.

([7]) Le pendule est conforme au Règlement fédéral n° 49 des États-Unis, chap. V, partie 572.36 a) (éd. 10-1-00) (voir aussi la figure 4).
([8]) Le pendule est conforme au Règlement fédéral n° 49 des États-Unis, chap. V, partie 572.36 a) (éd. 10-1-00) (voir aussi la figure 4).

5.13 Jambes

5.13.1 Aucune procédure d'homologation dynamique n'est définie pour les jambes.

Figure 3

Vue d'ensemble du montage pour l'essai d'homologation du mannequin de choc latéral

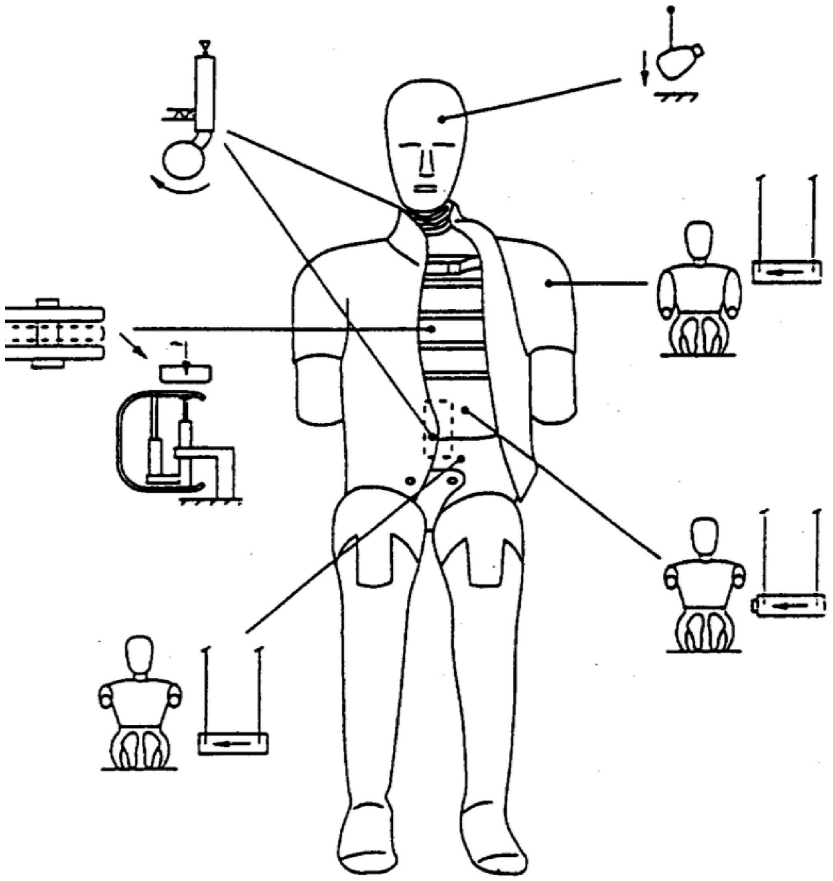


Figure 4

Suspension de l'élément de frappe de 23,4 kg

À gauche: quatre fils

À droite: huit fils (croisés deux par deux)

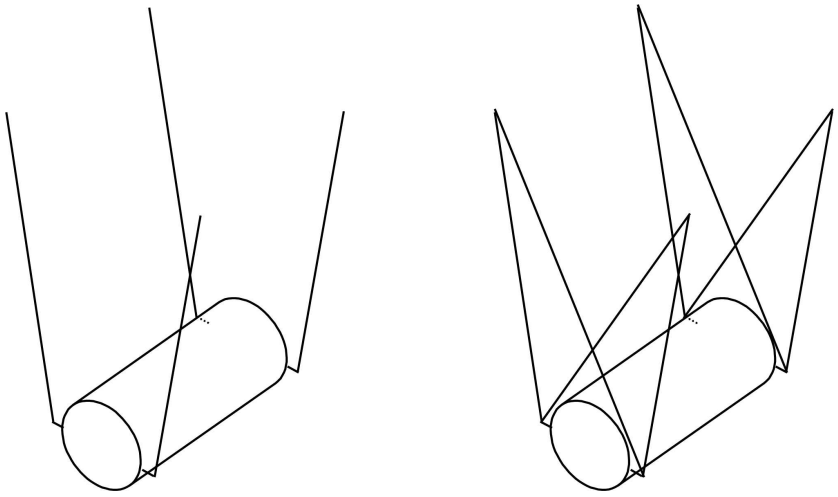


Figure 5

Caractéristiques du pendule cervical conformément au Règlement fédéral nº 49 des États-Unis, chapitre V, partie 572.33

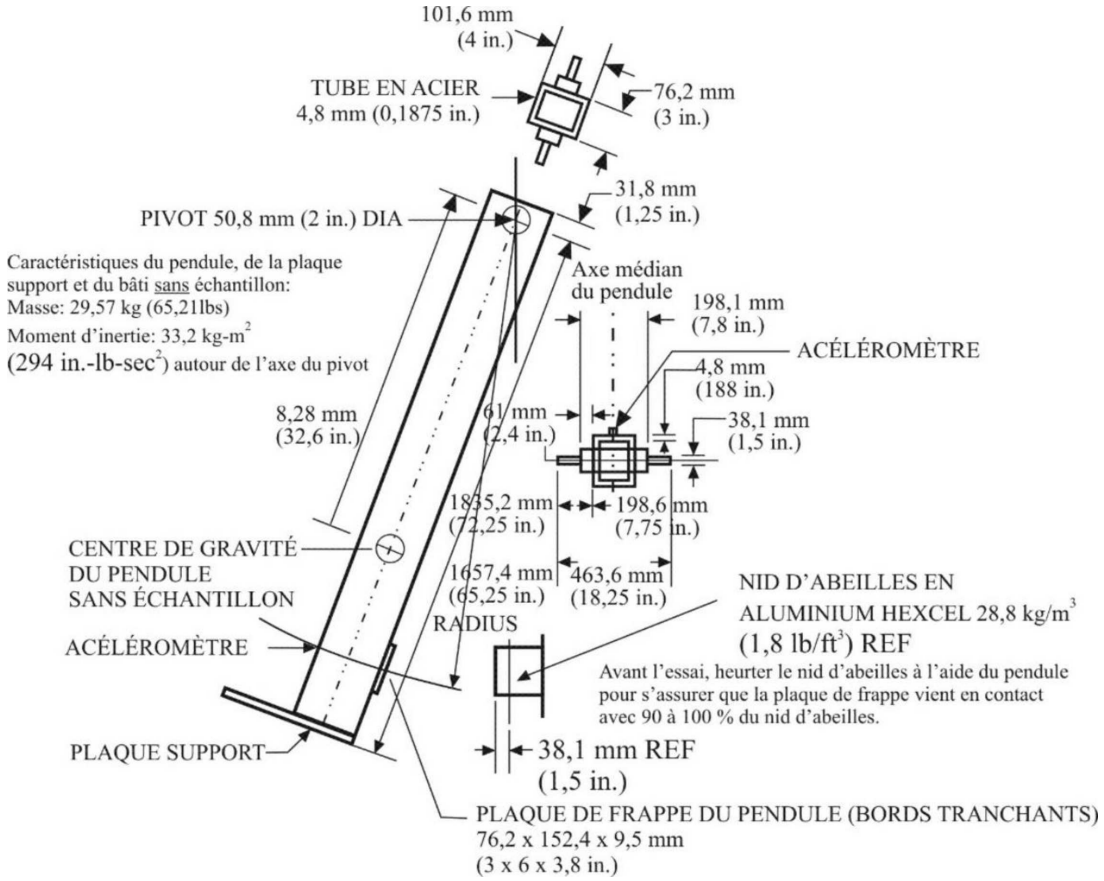


Figure 6

Montage d'essai pour l'homologation du bloc thoracique et du rachis lombaire (angles dϑA, dϑB et dϑC mesurés avec la fausse tête)

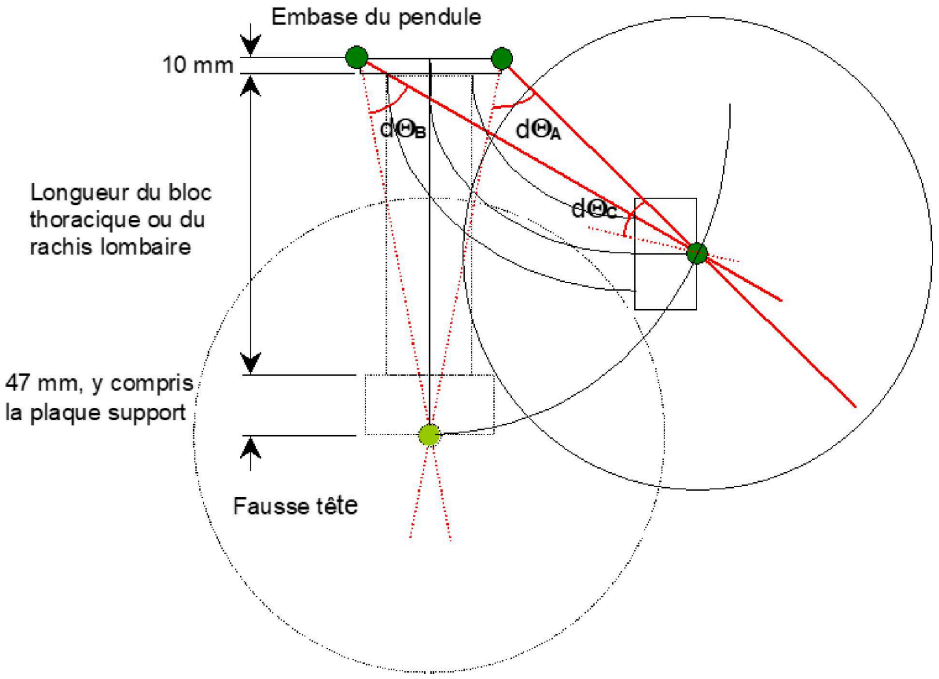


Figure 7

Rapport vitesse/temps du pendule pour l'essai d'homologation du cou

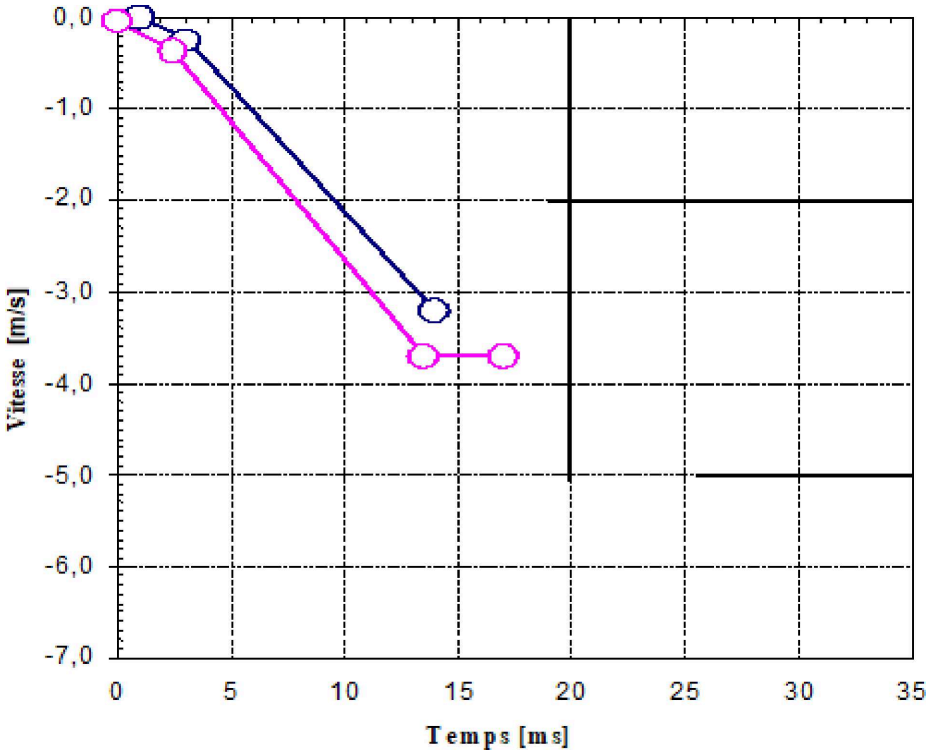
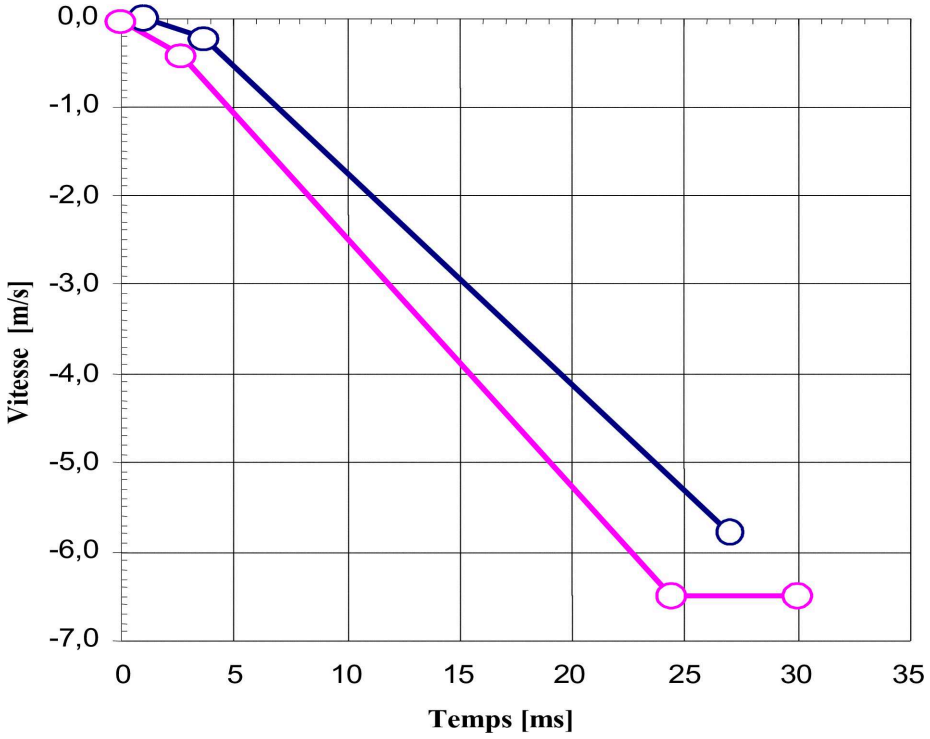


Figure 8

Rapport vitesse/temps du pendule pour l'essai d'homologation du rachis lombaire



ANNEXE 7

Installation du mannequin pour essais de choc latéral

1. Généralités

1.1 Le mannequin pour essais de collision latérale à utiliser pour la procédure d'installation est décrit à l'annexe 6 au présent Règlement.

2. Installation

2.1 Régler les articulations des genoux et des chevilles de façon à ce qu'elles ne soutiennent la jambe et le pied que lorsque lorsqu'ils sont à l'horizontale (1 à 2 g).

2.2 S'assurer que le mannequin est conçu pour être heurté du côté prévu.

2.3 Le mannequin doit être revêtu d'un pantalon mi-long en coton élastique ajusté et éventuellement d'une chemise à manches courtes, elle aussi en coton élastique et ajustée.

2.4 Chaque pied doit être muni d'une chaussure.

2.5 Placer le mannequin sur le siège latéral avant situé du côté qui sera heurté, comme il est indiqué dans la description de la procédure d'essai de collision latérale.

2.6 Le plan de symétrie du mannequin doit coïncider avec le plan vertical médian de la place assise prescrite.

2.7 Le bassin du mannequin doit être installé de façon telle qu'une ligne latérale passant par le point H du mannequin soit perpendiculaire au plan longitudinal du centre du siège. La ligne passant par le point H du mannequin doit être horizontale, avec une inclinaison maximale de ± 2° ([1]).

On peut vérifier la bonne position du bassin par rapport au point H au moyen des trous M_3 percés dans les plaques arrière du point H, de chaque côté du bassin du mannequin ES-2. Les trous M_3 portent la mention «Hm». Ils doivent être situés dans un cercle de 10 mm de rayon autour du point H.

2.8 La partie supérieure du thorax doit être penchée vers l'avant, puis ramenée en arrière fermement contre le dossier du siège (voir la note 1). Les épaules du mannequin doivent être placées complètement en arrière.

2.9 Quelle que soit la position assise du mannequin, l'angle entre le bras et la ligne de référence thorax-bras de chaque côté doit être de 40° ± 5°. La ligne de référence thorax-bras est définie comme étant l'intersection du plan tangent à la surface avant des côtes et du plan vertical longitudinal du mannequin, contenant le bras.

2.10 En ce qui concerne la place du conducteur, sans provoquer de mouvement du bassin ou du thorax, placer le pied droit du mannequin sur la pédale de l'accélérateur non enfoncée, le talon reposant sur le plancher, le plus loin possible vers l'avant. Placer le pied gauche perpendiculairement au tibia, le talon reposant sur le plancher sur la même ligne latérale que le talon droit. Placer les genoux de façon à ce que leurs surfaces externes soient à 150 ± 10 mm du plan de symétrie du mannequin. S'il est possible de la faire tout en respectant ces contraintes, placer les cuisses du mannequin en contact avec l'assise du siège.

2.11 Pour les autres places assises, sans provoquer de mouvement du bassin ou du thorax, placer les talons du mannequin sur le plancher, le plus loin possible vers l'avant, sans comprimer l'assise du siège plus que ne le fait le poids de la jambe. Placer les genoux du mannequin de telle façon que leurs surfaces externes soient à 150 ± 10 mm de son plan de symétrie.

([1]) Le mannequin peut être muni de capteurs d'inclinaison dans le thorax et le bassin pour faciliter sa bonne installation.

ANNEXE 8

Essai partiel

1. Objet

L'objet de ces essais est de vérifier si le véhicule modifié présente des caractéristiques d'absorption de l'énergie au moins égales (ou supérieures) à celles du type de véhicule homologué conformément au présent Règlement.

2. Procédures et installations

2.1 Essais de référence

2.1.1 À l'aide des matériaux de rembourrage initiaux éprouvés lors de l'homologation du véhicule, montés dans une nouvelle structure latérale du véhicule à homologuer, on procède à deux essais dynamiques en utilisant deux éléments de frappe différents (fig. 1).

2.1.1.1 L'élément de frappe en forme de tête défini au paragraphe 3.1.1 ci-dessous doit heurter à 24,1 km/h la zone heurtée par la tête EUROSID lors de l'homologation du véhicule. On doit enregistrer les résultats de l'essai et calculer le CPT. Toutefois, cet essai ne doit pas être effectué si au cours de l'essai décrit dans l'annexe 4 du présent Règlement il n'y a pas eu contact de la tête, ou si la tête n'a touché que la vitre de la portière, à condition que cette vitre ne soit pas en verre laminé.

2.1.1.2 L'élément de frappe représentant un torse défini au paragraphe 3.2.1 ci-dessous doit heurter à 24,1 km/h la zone latérale heurtée par l'épaule, le bras et le thorax EUROSID lors de l'homologation du véhicule. On doit enregistrer les résultats de l'essai et calculer le CPT.

2.2 Essai d'homologation

2.2.1 En utilisant les nouveaux matériaux de rembourrage, le siège, etc. présentés pour l'extension de l'homologation et montés dans une nouvelle structure latérale du véhicule, il faut répéter les essais prescrits aux paragraphes 2.1.1.1 et 2.1.1.2 ci-dessus en enregistrant les nouveaux résultats et en calculant leur CPT.

2.2.1.1 Si les CPT calculés d'après les résultats des deux essais d'homologation sont inférieurs à ceux obtenus lors des essais de référence (effectués à l'aide des matériaux de rembourrage ou des sièges du type original homologué), l'extension doit être accordée.

2.2.1.2 Si les nouveaux CPT sont supérieurs à ceux obtenus lors des essais de référence, il faut effectuer un nouvel essai à échelle réelle (en utilisant le rembourrage/les sièges/etc., proposés).

3. Matériel d'essai

3.1 Élément de frappe en forme de tête (fig. 2)

3.1.1 Ce dispositif consiste en un élément de frappe linéaire entièrement guidé, rigide, d'une masse de 6,8 kg. Sa surface de frappe est hémisphérique et d'un diamètre de 165 mm.

3.1.2 La forme de tête est munie de deux accéléromètres et d'un appareil pour mesurer la vitesse, qui sont tous capables de mesurer des valeurs dans la direction du choc.

3.2 Élément de frappe représentant un torse (fig. 3)

3.2.1 Ce dispositif consiste en un élément de frappe linéaire entièrement guidé, rigide, d'une masse de 30 kg. Ses dimensions et sa section transversale sont indiquées sur la figure 3.

3.2.2 L'élément représentant un torse est muni de deux accéléromètres et d'un appareil pour mesurer la vitesse, qui sont tous capables de mesurer des valeurs dans la direction du choc.

ANNEXE 9

Procédures d'essai concernant les véhicules munis d'une chaîne de traction électrique

On trouvera dans la présente annexe la description des procédures d'essai visant à démontrer la conformité avec les dispositions du paragraphe 5.3.7 du présent Règlement relatives à la sécurité 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, il faut mesurer et consigner la tension du rail haute tension (U_b sur la figure 1), 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 bénéficie du degré de protection IPXXB à la suite de l'essai de choc, les mesures ne peuvent être relevées qu'entre le dispositif de déconnexion et les parties sous tension.

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

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

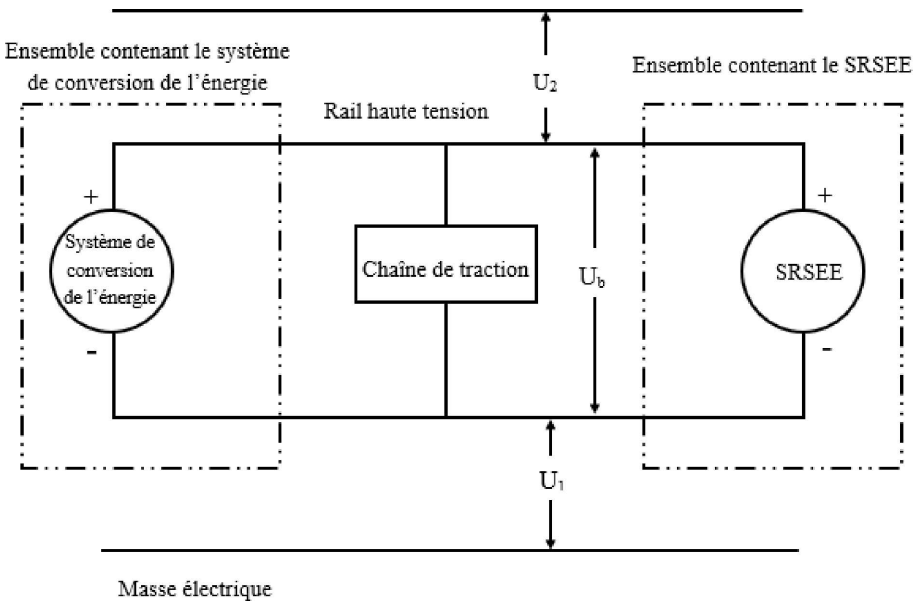
Après l'essai de choc, mesurer les tensions des rails haute tension (U_b, U_1 et U_2) (voir fig. 1 ci-dessous).

La tension doit être mesurée entre 10 et 60 secondes 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 U_b, U_1 et U_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-dessous).

a) Au minimum 10 secondes et au maximum 60 secondes après le choc, il faut fermer le commutateur S_1 puis mesurer et consigner la tension U_b et l'intensité I_e. Le produit de la tension U_b par l'intensité I_e doit être intégré sur la période qui s'écoule entre le moment où l'on ferme le commutateur S_1 (tc) et celui où la tension U_b redescend sous le seuil de la haute tension de 60 V en courant continu (th), ce qui permet d'obtenir l'énergie totale (TE) en joules, comme suit :

$$TE = \int_{tc}^{th} U_b \times I_e dt$$

b) Si Ub est mesuré entre 10 et 60 secondes après le choc et que la capacitance des condensateurs X (Cx) est fixée par le constructeur, l'énergie totale doit être calculée par la formule suivante :

$$TE = 0,5 \times C_x \times U_b^2$$

c) Si U_1 et U_2 (voir fig. 1 ci-dessus) sont mesurés entre 10 et 60 secondes 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}) doit être calculée par la formule suivante :

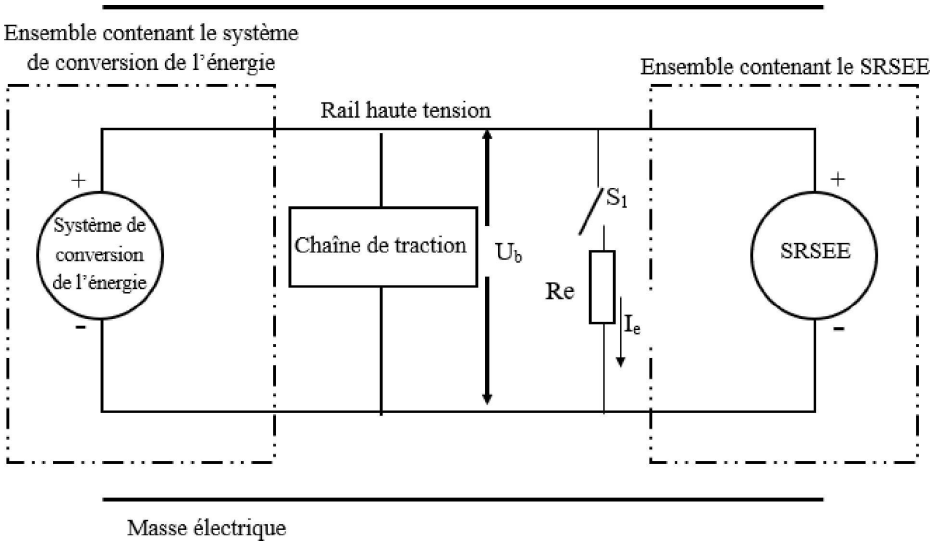
$$TE_{y1} = 0,5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0,5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

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, il faut ouvrir, démonter ou retirer toutes les parties entourant les éléments à haute tension, sans l'aide d'outils. Toutes les parties restantes doivent être considérées comme faisant partie de la protection physique.

Il faut placer le doigt d'épreuve articulé, décrit à la figure 3, 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 pénètre partiellement ou entièrement dans la protection physique, il faut le placer dans toutes les positions indiquées ci-dessous.

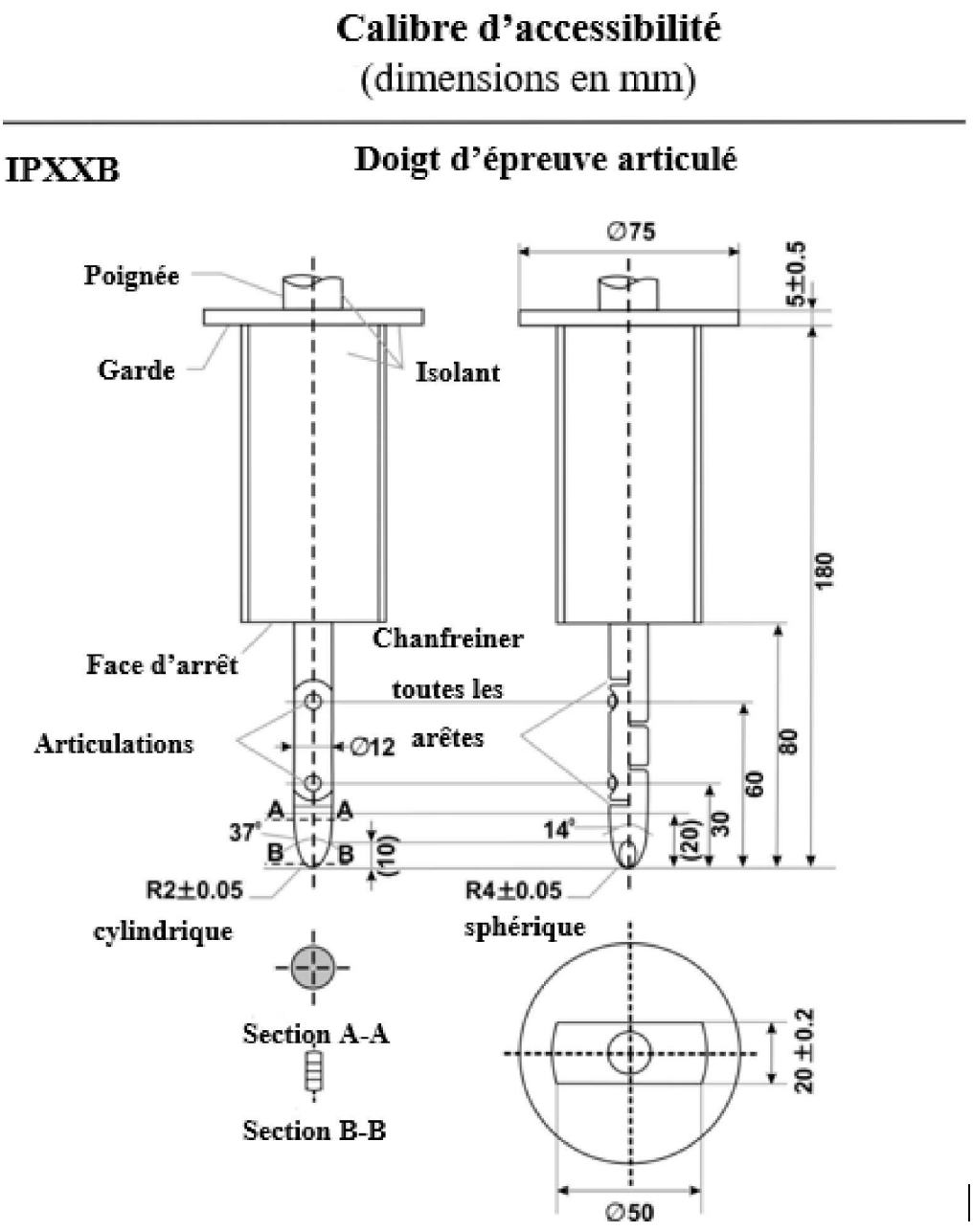
À partir de la position verticale, il faut plier progressivement les deux articulations du doigt d'épreuve jusqu'à former un angle maximum de 90 degrés par rapport à l'axe de la section adjacente du doigt et les placer dans toutes les positions possibles.

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

Le cas échéant, il faut 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 sous haute tension situés à l'intérieur de la barrière électrique ou du carter de protection.

Figure 3

Doigt d'épreuve articulé



Matériau : métal, sauf indication contraire

Dimensions linéaires indiquées en millimètres

Tolérances des dimensions à défaut de tolérance indiquée :

a) Sur les angles : +0/-10 s ;

b) Sur les dimensions linéaires :

i) Jusqu'à 25 mm : +0/- 0,05 ;

ii) Au-dessus de 25 mm : ±0,2.

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°.

Les prescriptions énoncées au paragraphe 5.3.7.1.3 sont satisfaites si le doigt d'essai articulé défini à la figure 3 ne peut entrer en contact avec les parties à haute tension.

En cas de besoin, on peut utiliser un miroir ou un fibroscope 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 sous haute tension, la lampe témoin ne doit pas s'allumer.

4.1 Méthode d'essai pour la mesure de la résistance électrique

a) Méthode d'essai utilisant un mégohmmètre

Le mégohmmètre est relié aux points de mesure (en règle générale, la masse électrique et l'enveloppe conductrice/la barrière de protection électrique). On mesure la résistance à l'aide d'un mégohmmètre satisfaisant aux critères suivants :

i) Mégohmmètre : mesure du courant : au moins 0,2 A ;

ii) Résolution : 0,01 Ω ou moins ;

iii) La résistance R doit être inférieure à 0,1 Ω.

b) Méthode d'essai utilisant une source de courant continu, un voltmètre et un ampèremètre

La source de courant continu, le voltmètre et l'ampèremètre sont reliés aux points de mesure (en règle générale, la masse électrique et l'enveloppe conductrice/la barrière de protection électrique).

On règle la tension de la source de courant continu de manière à obtenir une intensité supérieure à 0,2 A.

On mesure l'intensité «I» et la tension «U».

On calcule la résistance «R» au moyen de la formule suivante :

$$R = U / I$$

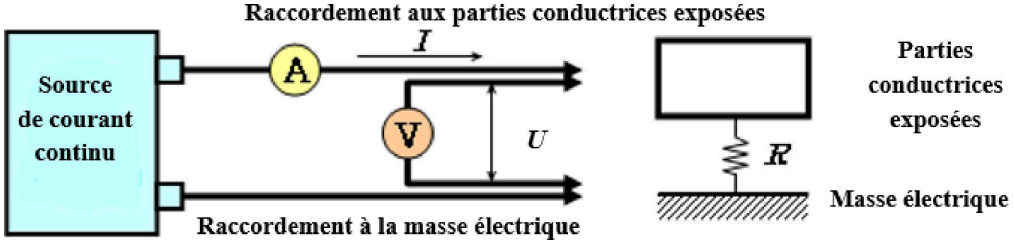
La résistance R doit être inférieure à 0,1 Ω.

Note : Si l'on utilise des fils conducteurs pour mesurer la tension et l'intensité, chacun d'entre eux doit être raccordé de manière indépendante à la barrière de protection électrique/l'enveloppe/la masse électrique. La borne peut être commune pour la mesure de la tension et de l'intensité.

Figure ci-dessous : exemple de méthode d'essai utilisant une source de courant continu, un voltmètre et un ampèremètre.

Figure 4

Exemple de méthode d'essai utilisant une source de courant continu



5. Résistance d'isolement

5.1 Généralités

La résistance d'isolement pour chaque rail haute tension du véhicule est mesurée, ou doit être déterminée, en calculant les valeurs correspondant à chaque partie ou composant du rail.

Toutes les mesures destinées au calcul des tensions ou de l'isolement électrique sont faites au moins 10 s après le choc.

5.2 Méthode de mesure

La mesure de la résistance d'isolement se fait par une méthode de mesure appropriée choisie parmi celles énumérées aux paragraphes 5.2.1 à 5.2.2 de la présente annexe, en fonction de la charge électrique des éléments sous tension ou de la résistance d'isolement.

La gamme de tension du circuit électrique à mesurer est déterminée à l'avance à l'aide de schémas du circuit électrique. Si les rails haute tension sont électriquement isolés les uns des autres, la résistance d'isolement doit être mesurée pour chaque circuit électrique.

En outre, les modifications nécessaires pour permettre la mesure de la résistance d'isolement peuvent être effectuées, telles que l'enlèvement du carter de protection pour avoir accès aux éléments sous tension, la pose de câbles de mesure et la modification du logiciel.

Dans les cas où les valeurs relevées ne sont pas stables en raison de l'action du système de surveillance de la résistance d'isolement, il est possible d'effectuer les modifications requises pour la mesure, à savoir l'arrêt de ce système ou sa désinstallation. En outre, quand le dispositif est enlevé, il doit être démontré, sur la base de schémas, que cette opération ne modifie pas la résistance d'isolement entre les éléments sous tension et la masse électrique.

Les modifications effectuées ne doivent pas avoir d'incidences sur les résultats de l'essai.

Des précautions très sérieuses doivent être prises pour éviter les courts-circuits ou les risques de décharge électrique si l'on emploie cette méthode de confirmation, qui peut nécessiter une alimentation directe du circuit à haute tension.

5.2.1 Mesure par utilisation d'une tension continue à partir d'une source extérieure

5.2.1.1 Instrument de mesure

On utilise un instrument d'essai de résistance d'isolement pouvant appliquer une tension continue supérieure à la tension de fonctionnement du rail haute tension.

5.2.1.2 Méthode de mesure

Un instrument d'essai de résistance d'isolement est raccordé entre les éléments sous tension et la masse électrique. La résistance d'isolement est alors mesurée par application d'une tension continue au moins égale à la moitié de la tension de fonctionnement du rail haute tension.

Si le système a plusieurs plages de tensions (par exemple, à cause de la présence d'un convertisseur d'appoint) dans un circuit électriquement relié, et que certains des composants ne peuvent pas supporter la tension de fonctionnement du circuit complet, la résistance d'isolement entre ces composants et la masse électrique peut être mesurée séparément par application d'au moins la moitié de la tension de fonctionnement propre de ceux-ci, ces composants étant déconnectés.

5.2.2 Mesure par utilisation du SRSEE du véhicule comme source de tension continue

5.2.2.1 Conditions concernant le véhicule d'essai

Le rail haute tension est mis sous tension par le SRSEE du véhicule et/ou le système de conversion de l'énergie et, pendant tout l'essai, la tension du SRSEE et/ou du système de conversion de l'énergie doit être au moins égale à la tension de fonctionnement nominale spécifiée par le constructeur du véhicule.

5.2.2.2 Instrument de mesure

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

5.2.2.3 Méthode de mesure

5.2.2.3.1 Première étape

La tension est mesurée comme indiqué à la figure 1. La tension du rail haute tension (U_b) est consignée. U_b doit être égale ou supérieure à la tension de fonctionnement nominale du SRSEE et/ou du système de conversion de l'énergie, telle qu'indiquée par le constructeur du véhicule.

5.2.2.3.2 Deuxième étape

La tension (U_1) entre le pôle négatif du rail haute tension et la masse électrique est mesurée et consignée (voir fig. 1).

5.2.2.3.3 Troisième étape

La tension (U_2) entre le pôle positif du rail haute tension et la masse électrique est mesurée et consignée (voir fig. 1).

5.2.2.3.4 Quatrième étape

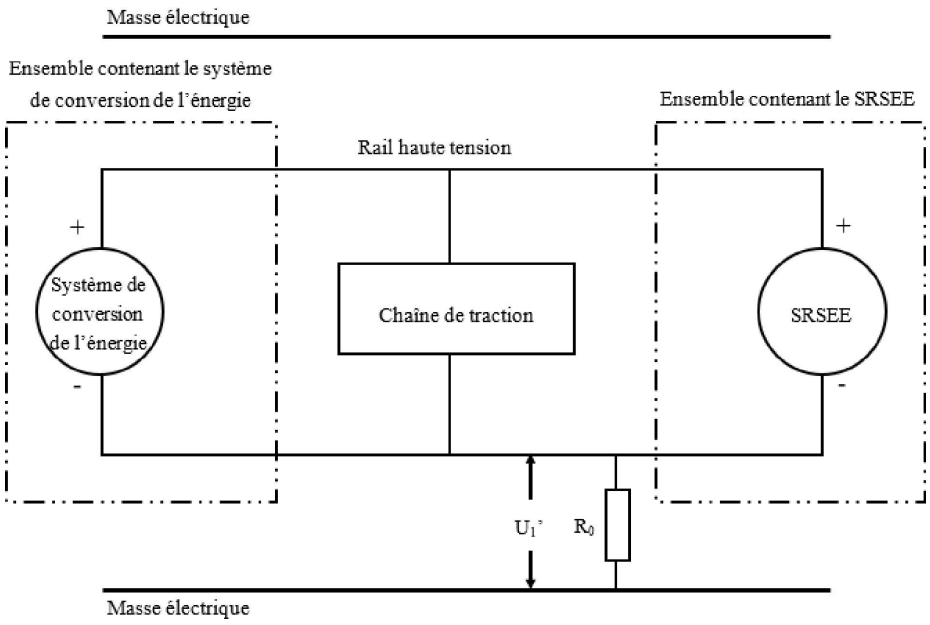
Si U_1 est égale ou supérieure à U_2, une résistance normalisée connue (R_o) est insérée entre le pôle négatif du rail haute tension et la masse électrique. La résistance R_o étant en place, la tension (U_1') entre le pôle négatif du rail haute tension et la masse électrique est mesurée (voir fig. 5).

L'isolement électrique (R_i) est calculé conformément à la formule suivante :

$$R_i = R_o * U_b * (1 / U_1' - 1 / U_1)$$

Figure 5

Mesure de U_1'

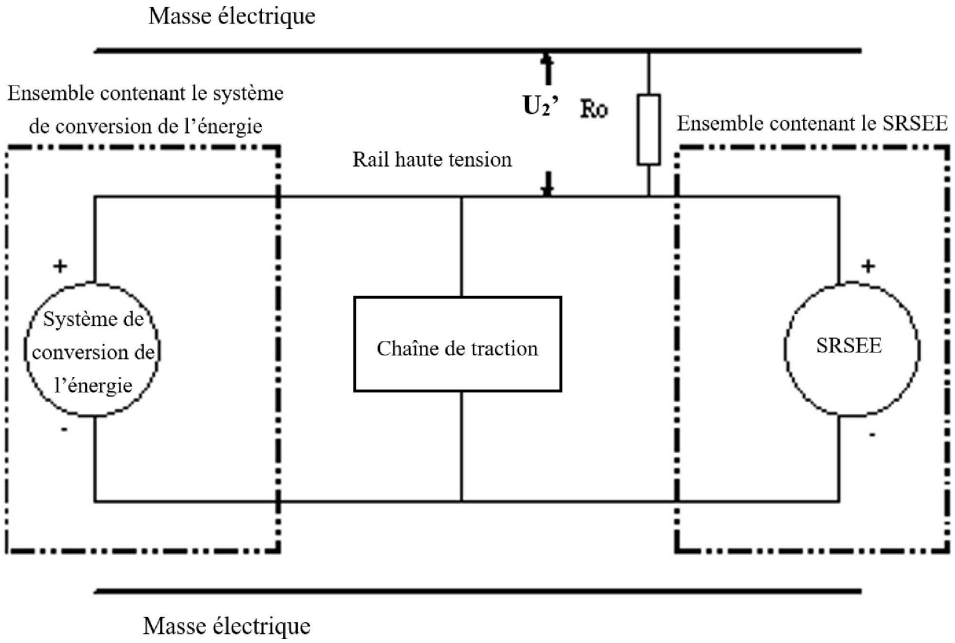


Si U_2 est supérieure à U_1, on insère une résistance normalisée connue (R_o) entre le pôle positif du rail haute tension et la masse électrique. La résistance R_o étant en place, la tension (U_2') entre le pôle positif du rail haute tension et la masse électrique est mesurée (voir fig. 6 ci-dessous). L'isolement électrique (R_i) est calculé conformément à la formule ci-après :

$$R_i = R_o * U_b * (1 / U_2' - 1 / U_2)$$

Figure 6

Mesure de U_2'



5.2.2.3.5 Cinquième étape

La valeur d'isolement électrique R_i (en Ω) divisée par la tension de fonctionnement du rail haute tension (en V) donne la résistance d'isolement (en Ω/V).

Note : La résistance normalisée connue R_o (en Ω) correspond à la valeur de la résistance d'isolement minimale requise (en Ω/V) multipliée par la tension de fonctionnement du véhicule plus ou moins 20 % (en V). 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 située dans cette plage devrait permettre de mesurer la tension avec une résolution satisfaisante.

6. Fuites d'électrolyte

En cas de besoin, on peut appliquer un revêtement approprié sur l'enveloppe servant de protection physique afin de détecter toute fuite d'électrolyte du SRSEE par suite de l'essai de choc. À moins que le constructeur ne fournisse les moyens de distinguer l'électrolyte d'autres liquides, toute fuite de liquide doit être considérée comme une fuite d'électrolyte.

7. Maintien en place du SRSEE

Il faut procéder à la vérification de la conformité par inspection visuelle.

ANNEXE 10

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

1. Objet

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

2. Définitions

Aux fins de la présente annexe, on entend par :

2.1 "*Espaces fermés*", les volumes se trouvant à l'intérieur du véhicule (ou du contour du véhicule traversant des ouvertures) mais qui sont extérieurs au système hydrogène (système de stockage, système de pile à combustible, moteur à combustion interne et système de gestion du débit).

2.2 "*Compartiment à bagages*", l'espace réservé dans le véhicule aux bagages ou aux marchandises, délimité par le toit, le capot, le plancher et les parois latérales, et séparé de l'habitacle par la cloison avant ou la cloison arrière.

2.3 "*Pression de service nominale (PSN)*", la pression manométrique qui caractérise les conditions d'utilisation habituelles d'un système. Dans le cas de réservoirs à hydrogène gazeux comprimé, la PSN est la pression stabilisée du gaz comprimé dans un réservoir ou un système de stockage complètement rempli, à une température uniforme de 15 °C.

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

3.1 Systèmes de stockage d'hydrogène comprimé et tuyauteries aval

3.1.1 Avant de subir l'essai de choc, le système de stockage d'hydrogène comprimé est équipé d'instruments de mesure de la pression et de la température, sauf si le véhicule est déjà équipé d'instruments de mesure de la précision requise.

3.1.2 Si nécessaire, on purge ensuite le système de stockage de l'hydrogène conformément aux instructions du constructeur afin que le réservoir soit débarrassé de ses impuretés avant d'être rempli d'hydrogène ou d'hélium comprimés. La pression dans le système de stockage variant en fonction de la température, c'est également le cas de la pression de remplissage cible. La pression cible est déterminée au moyen de l'équation suivante :

$$P_{target} = PSN \times (273 + T_0) / 288$$

où PSN est la pression de service nominale (MPa), T_0, la température ambiante à laquelle le système de stockage est censé se stabiliser et P_{target}, la pression de remplissage cible, c'est-à-dire la pression après stabilisation de la température.

3.1.3 Le réservoir est rempli au minimum à 95 % de la pression de remplissage cible ; on le laisse ensuite se stabiliser avant de procéder à l'essai de choc.

3.1.4 La vanne d'arrêt principale et les autres vannes d'arrêt de l'hydrogène, situées dans la partie aval du circuit d'hydrogène, sont, dans les conditions normales de conduite, maintenues ouvertes immédiatement avant le choc.

3.2 Espaces fermés

3.2.1 On utilise des capteurs permettant de mesurer soit l'augmentation de la concentration d'hydrogène ou d'hélium, soit la baisse correspondante de la concentration en oxygène (résultant du déplacement d'air induit par les fuites d'hydrogène ou d'hélium).

3.2.2 Les capteurs sont étalonnés à partir de références reconnues afin de pouvoir mesurer avec une précision de ±5 % les valeurs cibles de concentration volumique dans l'air, à savoir 4,0 % pour l'hydrogène et 3,0 % pour l'hélium ; la limite supérieure de la plage de mesure à pleine échelle doit être supérieure à ces valeurs d'au moins 25 %. Leur temps de réponse à 90 % à une variation de la concentration correspondant à la pleine échelle doit être inférieur à 10 s.

3.2.3 Avant l'essai de choc, les capteurs sont placés dans l'habitacle et le compartiment à bagages du véhicule, comme suit :

a) À 250 mm au maximum du garnissage de pavillon au-dessus du siège du conducteur ou à proximité du point haut de la partie centrale de l'habitacle ;

b) À 250 mm au maximum du plancher en avant du siège arrière (ou le plus en arrière) dans l'habitacle ;

c) À 100 mm au maximum du point haut du compartiment à bagages dans une partie du véhicule qui n'est pas directement affectée par l'essai de choc.

3.2.4 Les capteurs sont solidement fixés à la structure du véhicule ou aux sièges et protégés des projections de débris et d'objets et des gaz libérés par les coussins gonflables. Les données mesurées après le choc sont enregistrées par des instruments placés dans le véhicule ou à distance.

3.2.5 L'essai de choc peut se dérouler soit à l'extérieur, en un lieu protégé du vent et du soleil, soit à l'intérieur dans un endroit suffisamment grand ou ventilé, afin que la concentration en hydrogène ne dépasse pas 10 % des valeurs cibles dans l'habitacle et le compartiment à bagages.

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

4.1 La pression P_0 (MPa) et la température T_0 (°C) de l'hydrogène sont mesurées immédiatement avant le choc puis après un intervalle de temps Δt (min).

4.1.1 L'intervalle Δt débute au moment où le véhicule s'immobilise après le choc et dure au moins 60 min.

4.1.2 Il faut prolonger l'intervalle, si nécessaire, pour améliorer la précision de la mesure dans le cas d'un système de stockage de grand volume fonctionnant à une pression pouvant atteindre 70 MPa. Dans ce cas, Δt peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$\Delta t = V_{CHSS} \times PSN / 1\,000 \times ((- 0{,}027 \times PSN + 4) \times R_s - 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

où $R_s = P_s / PSN$, P_s est la plage de pressions du capteur de pression (MPa), PSN la pression de service nominale (MPa), V_{CHSS} la capacité du système de stockage d'hydrogène comprimé (l), et Δt l'intervalle de temps (min).

4.1.3 Si la valeur de Δt obtenue est inférieure à 60 min, Δt est fixé à 60 min.

4.2 La masse initiale de l'hydrogène dans le système de stockage peut être calculée comme suit :

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

$$\rho_0' = - 0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 1{,}07$$

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

4.3 De même, la masse finale de l'hydrogène dans le système de stockage M_f à la fin de l'intervalle de temps Δt peut être calculée comme suit :

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

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

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

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

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

$$V_{H2} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22{,}41 / 2{,}016 \times (P_{target}/P_0)$$

où V_{H2} est le débit volumique moyen (Nl/min) pendant l'intervalle de temps et où le terme P_{target}/P_0 rend compte de l'écart entre la pression initiale mesurée (P_0) et la pression de remplissage cible (P_{target}).

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

5.1 La pression P_0 (MPa) et la température T_0 (°C) de l'hélium sont mesurées immédiatement avant le choc puis après un intervalle de temps prédéterminé.

5.1.1 L'intervalle Δt débute au moment où le véhicule s'immobilise après le choc et dure au moins 60 min.

5.1.2 Il faut prolonger l'intervalle, si nécessaire, pour améliorer la précision de la mesure dans le cas d'un système de stockage de grand volume fonctionnant à une pression pouvant atteindre 70 MPa. Dans ce cas, Δt peut être calculé à partir de la formule suivante :

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

où $R_s = P_s / PSN$, P_s est la plage de pressions du capteur de pression (MPa), PSN la pression de service nominale (MPa), V_{CHSS} la capacité du système de stockage d'hydrogène comprimé (l), et Δt l'intervalle de temps (min).

5.1.3 Si la valeur de Δt obtenue est inférieure à 60 min, Δt est fixé à 60 min.

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

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

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

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

5.3 La masse finale de l'hélium dans le système de stockage à la fin de l'intervalle de temps Δt est calculée comme suit :

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

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

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

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

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

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

où V_{He} est le débit volumique moyen (Nl/min) pendant l'intervalle de temps et où le terme P_{target}/P_0 rend compte de l'écart entre la pression initiale mesurée (P_0) et la pression de remplissage cible (P_{target}).

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

$$V_{H2} = V_{He} / 0{,}75$$

où V_{H2} est le débit volumique moyen d'hydrogène correspondant.

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

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