



**Conseil Economique  
et Social**

Distr.

GENERALE

TRANS/WP.29/605

11 décembre 1997

FRANCAIS

Original: ANGLAIS  
et FRANCAIS

---

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITE DES TRANSPORTS INTERIEURS

Groupe de travail de la construction des véhicules

PROJET DE SERIE 01 D'AMENDEMENTS AU REGLEMENT No 94  
(Protection en cas de collision frontale)

Note : Le texte reproduit ci-après a été adopté par le Comité d'administration (AC.1) de l'Accord de 1958 modifié à sa septième session, suite à la recommandation du Groupe de travail à sa cent-treizième session. Il a été établi sur la base du document TRANS/WP.29/1997/9, tel qu'il a été modifié (anglais seulement) (TRANS/WP.29/599, par. 69 et 100).

Table des matières, ajouter un nouveau paragraphe 11 :

"11. Dispositions transitoires . . . . ."

Annexes,

Annexe 3, supprimer "Appendice - Butoir à 30° équipé de dispositifs antiglisement (ASD)"

Ajouter les titres des annexes nouvelles, comme suit :

"Annexe 9 - Définition de la barrière déformable

Annexe 10 - Procédure de certification pour la partie inférieure de la jambe et le pied du mannequin"

Texte du Règlement,

Paragrapes 2.3 à 2.5, remplacer par ce qui suit :

2.3 "largeur du véhicule" : la distance qui sépare deux plans parallèles au plan médian longitudinal (du véhicule) et qui touche le véhicule de part et d'autre dudit plan en excluant les rétroviseurs, les feux de position latéraux, les indicateurs de pression de pneus, les indicateurs de direction, les feux de position, les bavettes garde-boue et la partie incurvée des flancs du pneu située immédiatement au-dessus du point de contact avec le sol;

2.4 "chevauchement" : le pourcentage de la largeur du véhicule directement devant la face de la barrière;

2.5 "face déformable de la barrière" : la partie susceptible d'être écrasée montée à l'avant d'un bloc rigide;"

Paragraphe 2.6.1, modifier comme suit :

"2.6.1 ... dans la mesure où elles ont une incidence négative ..."

Paragraphe 2.6.3, modifier comme suit :

"2.6.3 ... dans la mesure où ils ont une incidence négative ..."

Paragraphe 2.6.5, modifier comme suit :

"2.6.5 La masse à vide, ..."

Paragraphe 2.11, remplacer "coussins gonflables" par "coussin gonflable".

Paragraphe 3.5, supprimer.

Paragraphe 4.2, modifier comme suit :

"... (à présent 01 correspondant à la série 01 d'amendements),  
doivent indiquer ..."

Paragraphe 4.4.1, note 2/, modifier comme suit :

"... 26 pour la Slovénie, 27 pour la Slovaquie, 28 pour le  
Biélorus, 29 pour l'Estonie, 30-36 (libres) et 37 pour la Turquie.  
Les numéros suivants ..."

Paragraphe 5.2.1, remplacer la référence "annexe 4" par "annexe 8".

Paragraphe 5.2.1.1 à 5.2.1.3, modifier comme suit, (avec une nouvelle  
note 3/) :

- "5.2.1.1 le critère de performance de la tête (HPC) n'est pas supérieur  
à 1 000 et l'accélération résultante de la tête ne dépasse  
pas 80 g pendant plus de 3 ms. Cette dernière correspond à un  
calcul cumulatif excluant le mouvement de retour de la tête;
- 5.2.1.2 les critères de lésion du cou (NIC) ne sont pas supérieurs aux  
valeurs indiquées sur les figures 1 et 2 3/;

Figure 1

Critère de traction du cou

Figure 2

Critère d'effort de cisaillement du cou

- 5.2.1.3 le mouvement cervical fléchissant autour de l'axe y n'est pas supérieur à 57 Nm en extension 3/;

---

3/ Jusqu'au 1er octobre 1998, les valeurs obtenues pour le cou ne constitueront pas un critère déterminant pour l'homologation. Les résultats seront consignés dans le procès-verbal de l'essai et enregistrés par l'autorité chargée de l'homologation. Après cette date, les valeurs spécifiées dans le présent paragraphe constitueront des critères déterminants, sauf si d'autres valeurs sont adoptées ou jusqu'à ce qu'elles le soient."

Ajouter les nouveaux paragraphes 5.2.1.4 à 5.2.1.9, ainsi libellés :

- "5.2.1.4 le critère de compression du thorax (THCC) n'est pas supérieur à 50 mm;
- 5.2.1.5 le critère de viscosité (V\*C) pour le thorax n'est pas supérieur à 1,0 m/s;
- 5.2.1.6 le critère de force sur le fémur (FFC) n'est pas supérieur au critère de performance force-temps décrit à la figure 3;

Figure 3

Critère de force sur le fémur

- 5.2.1.7 le critère de force de compression sur le tibia (TCFC) n'est pas supérieur à 8kN;
- 5.2.1.8 l'indice du tibia (TI) mesuré au sommet et à la base de chaque tibia n'est pas supérieur à 1,3 dans chaque position;
- 5.2.1.9 le mouvement de l'articulation du genou glissant n'est pas supérieur à 15 mm."

Ajouter un nouveau paragraphe 5.2.2, comme suit :

- "5.2.2 Le déplacement résiduel du volant de direction mesuré au centre et au sommet de la colonne de direction n'est pas supérieur à 80 mm verticalement vers le haut ni à 100 mm horizontalement vers l'arrière."

Paragraphe 5.2.2 et 5.2.3 (anciens), renuméroter 5.2.3 et 5.2.4.

Paragraphe 5.2.4 à 5.2.5 (anciens), renuméroter 5.2.5 à 5.2.6 en les modifiant comme suit :

"... sans l'aide d'outils, à l'exception des outils nécessaires au soutien de la masse du mannequin :

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

- 5.2.5.2 de dégager les mannequins du dispositif de retenue, qui, s'il est verrouillé, doit pouvoir être débloqué en exerçant une force maximale de 60 N au centre de la commande de déverrouillage;
- 5.2.5.3 d'extraire les mannequins du véhicule sans procéder à aucun réglage des sièges.
- 5.2.6 Dans le cas de véhicules à combustible liquide, il n'est toléré qu'une fuite légère ..."

Paragraphe 5.2.6 (ancien), renuméroter 5.2.7.

Paragraphe 8, modifier comme suit :

"8. CONFORMITE DE LA PRODUCTION

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

Paragraphe 8.2 à 8.3.4, supprimer.

Paragraphe 8.3.5, renuméroter 8.2 et modifier comme suit :

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

Paragraphe 8.3.6 à 8.4.2, supprimer.

Paragraphe 8.4.3, renuméroter 8.3 et modifier comme suit :

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

Ajouter les nouveaux paragraphes 11 à 11.3, comme suit :

"11. DISPOSITIONS TRANSITOIRES

- 11.1 A compter de la date d'entrée en vigueur officielle de la série 01 d'amendements, aucune Partie contractante ne peut refuser d'accorder l'homologation de la CEE en application du présent Règlement tel qu'il est modifié par la série 01 d'amendements.
- 11.2 A compter du 1er octobre 1998, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont d'homologations de la CEE que si le type de véhicule satisfait aux exigences du présent Règlement tel qu'il est modifié par la série 01 d'amendements.

11.3 A compter du 1er octobre 2003, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent refuser la première immatriculation nationale (première mise en circulation) des véhicules ne satisfaisant pas aux exigences du présent Règlement, tel que modifié par la série 01 d'amendements."

Paragraphe 11 (ancien), renuméroter paragraphe 12.

Annexe 2,

Exemples de marques d'homologation, modèles A et B, remplacer le numéro d'homologation "001424" par "011424" (deux fois).

Légende sous le modèle A de marque d'homologation, modifier comme suit :

"... sous le numéro d'homologation 011424. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement No 94, tel que modifié par la série 01 d'amendements."

Légende sous le modèle B de marque d'homologation, modifier comme suit :

"... aux dates où les homologations respectives ont été délivrées, le Règlement No 94 comprenait la série 01 d'amendements et le Règlement No 11 comprenait la série 02 d'amendements."

Annexe 3

Paragraphe 1.1 (version française seulement), modifier comme suit :

"... la piste de lancement, la barrière et les installations techniques ... ."

Paragraphe 1.2, remplacer par ce qui suit :

"1.2 Barrière

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

Paragraphe 1.3, remplacer par ce qui suit :

"1.3 Orientation de la barrière

L'orientation de la barrière est telle que le premier contact du véhicule avec la barrière se situe du côté de la colonne de direction. Lorsque l'essai peut être réalisé avec un véhicule à

conduite à droite ou à gauche, le service technique responsable des essais choisira le côté de conduite le moins favorable.

Ajouter un nouveau paragraphe 1.3.1, libellé comme suit :

"1.3.1 Alignement du véhicule par rapport à la barrière.

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

Paragraphe 1.4.2.2, modifier comme suit :

"1.4.2.2 ...selon les spécifications du constructeur avec une tolérance de ± 1 %."

Paragraphe 1.4.2.4, modifier comme suit :

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

Ajouter le nouveau paragraphe 1.4.2.5, comme suit :

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

Paragraphe 1.4.2.5 (ancien), renuméroter 1.4.2.6.

Paragraphe 1.4.3.4, modifier comme suit :

"1.4.3.4 Pédales

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

Paragraphe 2.1.1, modifier comme suit (la note 1/ reste inchangée) :

"2.1.1 Un mannequin de type HYBRID III 1/ équipé d'une cheville à 45° et réglé selon les spécifications ... annexe 8. La cheville du mannequin doit être certifiée conformément aux procédures de l'annexe 10."

Paragraphe 2.1.2, supprimer.

Paragraphe 2.1.3, renuméroter 2.1.2.

Paragraphe 2.2 à 2.2.2, supprimer.

Paragraphe 3, modifier comme suit :

- "3. Propulsion et trajectoire du véhicule
- 3.1 Le véhicule est mû soit par son propre moteur soit par tout autre dispositif de propulsion.
- 3.2 Au moment de l'impact, le véhicule ne doit plus être soumis à l'action d'aucun dispositif additionnel de guidage ou de propulsion auxiliaire.
- 3.3 La trajectoire du véhicule doit être telle qu'elle satisfasse aux exigences des paragraphes 1.2 et 1.3.1."

Paragraphe 4, remplacer la valeur "50 + 0, -2 km/h" par "56 -0/+1 km/h".

Paragraphes 5.2.1 à 5.2.3, remplacer par ce qui suit :

- "5.2.1 Mesures dans la tête du mannequin  
L'accélération (a) rapportée au centre de gravité est calculée à partir des éléments triaxiaux de l'accélération mesurés avec une CFC de 1 000.
- 5.2.2 Mesures dans le cou du mannequin
  - 5.2.2.1 La force de traction axiale et l'effort de cisaillement avant/arrière à la jonction cou/tête sont mesurés avec une CFC de 1 000.
  - 5.2.2.2 Le moment fléchissant autour d'un axe latéral à la jonction cou/tête est mesuré avec une CFC de 600.
- 5.2.3 Mesures dans le thorax du mannequin  
L'enfoncement du thorax entre le sternum et la colonne vertébrale est mesuré avec une CFC de 180.
- 5.2.4 Mesures dans le fémur et le tibia du mannequin
  - 5.2.4.1 La force de compression axiale et les moments fléchissants sont mesurés avec une CFC de 600.
  - 5.2.4.2 Le déplacement du tibia par rapport au fémur est mesuré au niveau de l'articulation du genou avec une CFC de 180.

Annexe 3 - Appendice, supprimer.

Annexe 4, modifier comme suit :

"Annexe 4

DETERMINATION DES CRITERES DE PERFORMANCES

1. CRITERE DE PERFORMANCE DE LA TETE (HPC)

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

1.2 Si tel n'est pas le cas, on procède au calcul de la valeur du HPC, sur la base de l'accélération (a) mesurée conformément au paragraphe 5.2.1 de l'annexe 3, au moyen de la formule suivante :

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

dans laquelle :

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

1.2.2 si le début du contact de la tête peut être déterminé de manière satisfaisante, t<sub>1</sub> et t<sub>2</sub> sont les deux instants, exprimés en secondes, définissant l'intervalle de temps écoulé entre le début du contact de la tête et la fin de l'enregistrement pour lequel la valeur du HPC est maximale,

1.2.3 si le début du contact de la tête ne peut être déterminé, t<sub>1</sub> et t<sub>2</sub> sont les deux instants, exprimés en secondes, définissant l'intervalle de temps écoulé entre le début et la fin de l'enregistrement, pour lequel la valeur du HPC est maximale.

1.2.4 les valeurs du HPC pour lequel l'intervalle de temps (t<sub>1</sub>-t<sub>2</sub>) est supérieur à 36 ms ne sont pas prises en compte dans le calcul de la valeur maximale.

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

2. CRITERES DE LESION DU COU (NIC)

2.1 Ces critères sont déterminés par les forces de compression axiale, les forces de traction axiale et l'effort de cisaillement avant/arrière à la jonction tête/cou, exprimés en kN et mesurés

conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2 de l'annexe 3 et par la durée d'application de ces forces exprimée en ms.

- 2.2 Le critère de moment fléchissant du cou est déterminé par le moment fléchissant, exprimé en Nm, autour d'un axe latéral à la jonction tête/cou et mesuré conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2 de l'annexe 3.
- 2.3 Le moment de flexion du cou, exprimé en Nm, est enregistré.
3. CRITERE DE COMPRESSION DU THORAX (ThCC) ET CRITERE DE VISCOSITE (V \* C)
- 3.1 Le critère de compression du thorax est déterminé par la valeur absolue de la déformation du thorax, exprimée en mm et mesurée conformément au paragraphe 5.2.3 de l'annexe 3.
- 3.2 Le critère de viscosité (V \* C) est calculé comme le produit instantané de la compression et du taux d'écrasement du sternum, mesuré conformément aux dispositions des paragraphes 6 et 5.2.3 de l'annexe 3.
4. CRITERE DE FORCE DU FEMUR (FFC)
- 4.1 Ce critère est déterminé par la force de compression, exprimée en kN, exercée axialement sur chacun des fémurs du mannequin et mesurée conformément au paragraphe 5.2.4 de l'annexe 3 et par la durée de la force de compression exprimée en ms.
5. CRITERE DE LA FORCE DE COMPRESSION DU TIBIA (TCFC) ET INDEX DU TIBIA (TI)
- 5.1 Le critère de la force de compression du tibia est déterminé par la force de compression ( $F_z$ ) exprimée en kN, exercée axialement sur chacun des tibias du mannequin et mesurée conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.4 de l'annexe 3.
- 5.2 L'index du tibia est calculé sur la base des moments fléchissants ( $M_x$  et  $M_y$ ) mesurés conformément aux dispositions du paragraphe 5.1 selon la formule suivante :

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

où :

- $M_x$  = le moment fléchissant autour de l'axe X  
 $M_y$  = le moment fléchissant autour de l'axe Y  
 $(M_C)_R$  = le moment fléchissant critique considéré comme tel à 225 Nm  
 $F_z$  = la force de compression axiale dans la direction Z

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

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

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

6. PROCEDURE DE CALCUL DU CRITERE DE VISCOSITE ( $V * C$ ) POUR  
LE MANNEQUIN HYBRID III

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

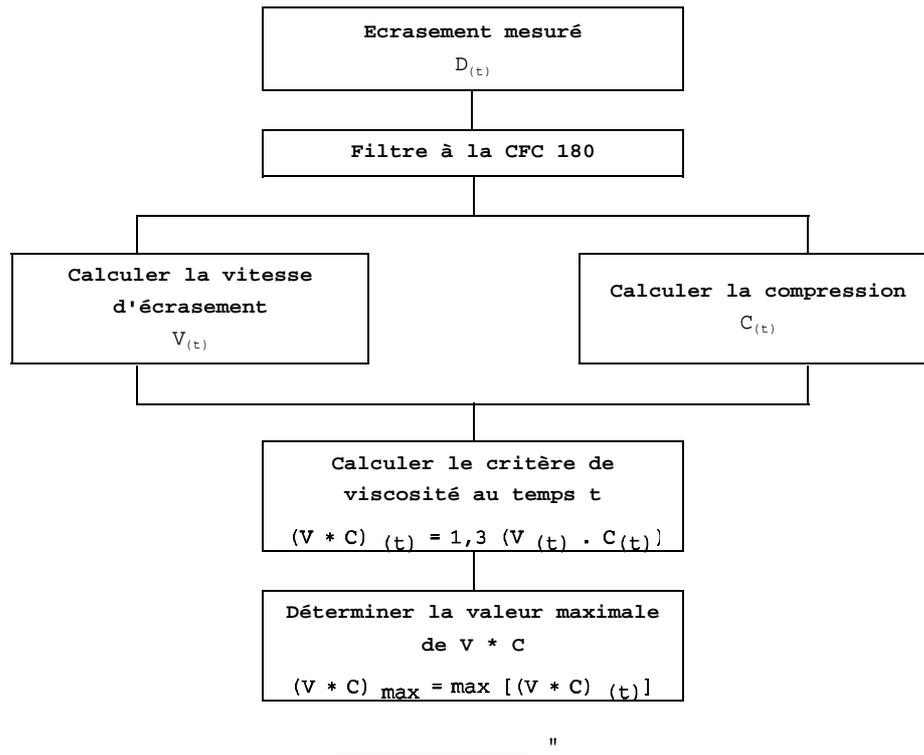
6.2 La réponse à l'écrasement du sternum est filtrée une fois selon la CFC 180. La compression au moment  $t$  est calculée à partir de ce signal filtré selon la formule suivante :

$$C(t) = \frac{D(t)}{0,229}$$

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

$$V(t) = \frac{8 (D(t+1) - D(t-1)) - (D(t+2) - D(t-2))}{12\partial t}$$

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



Annexe 5,

Paragraphe 1.4, supprimer.

Paragraphe 2.1, remplacer "en position horizontale à ½ degré près" par :  
"... en position horizontale à 2,5° près" (deux fois)"

Paragraphe 2.3.1, modifier comme suit :

"2.3.1 ... une force ascendante d'au moins 9 N et ne dépassant pas 22 N,  
le ruban laisse ..."

Paragraphe 2.4.2, remplacer : "siège(s)-baquet(s)" par "siège(s)  
individuel(s)" (deux fois).

Paragraphe 2.4.3.1, modifier comme suit :

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

Paragraphe 2.5, modifier comme suit :

"... entre les surfaces extérieures des points d'attache des genoux doit être de 270 mm  $\pm$  10 mm..."

Paragraphe 2.8, modifier comme suit :

"2.8 La température des mannequins et des instruments..."

Ajouter les nouveaux paragraphes 2.9 à 2.9.2 :

"2.9 Vêtement des mannequins

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

2.9.2 Une chaussure de taille 11EE conforme à la spécification FMVSS 208, dessins 78501-294 (gauche) et 78501-295 (droite) ou leur équivalent, revêtira chaque pied des mannequins d'essai.

Paragraphe 3, modifier comme suit :

"3. ... Faire subir une tension de 9 à 18 N à la ceinture abdominale... dans le manuel d'utilisation du véhicule..."

Annexe 7,

Paragraphe 1.3.4, modifier comme suit :

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

Paragraphe 1.6, corriger la valeur " $\pm$  1 ms" qui devient " $\pm$  1 m/s".

Paragraphe 1.7 (version française seulement), remplacer "butoir" par "barrière".

Annexe 8,

Paragraphe 5.2.2, modifier comme suit :

"5.2.2 Résolution

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

Ajouter une nouvelle Annexe 9, comme suit :

"Annexe 9

DEFINITION DE LA BARRIERE DEFORMABLE

1. SPECIFICATION DES COMPOSANTS ET MATERIAUX

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

1.1 Structure alvéolaire principale

Dimensions : Toutes les dimensions doivent respecter une tolérance de  $\pm 2,5$  mm  
Hauteur : 650 mm (dans l'axe du ruban (feuille) en nid d'abeilles)  
Largeur : 1 000 mm  
Profondeur : 450 mm (dans l'axe des alvéoles)  
Matériau : Aluminium 3003 (ISO 209, partie 1)  
Epaisseur de la feuille : 0,076 mm  
Dimension des alvéoles : 19,14 mm  
Densité : 28,6 kg/m<sup>3</sup>  
Résistance à l'écrasement : 0,342 MPa + 0 % - 10 % 1/

1.2 Elément de butée

Dimensions : Toutes les dimensions doivent respecter une tolérance de  $\pm 2,5$  mm  
Hauteur : 330 mm (dans l'axe du ruban en nid d'abeilles)  
Largeur : 1 000 mm  
Profondeur : 90 mm (dans l'axe des alvéoles)  
Matériau : Aluminium 3003 (ISO 209, partie 1)  
Epaisseur de la feuille : 0,076 mm  
Dimension des alvéoles : 6,4 mm  
Densité : 82,6 kg/m<sup>3</sup>  
Résistance à l'écrasement : 1,711 MPa + 0 % - 10 % 1/

---

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

1.3 Plaque d'appui

Dimensions :

Hauteur : 800 mm  $\pm$  2,5 mm  
Largeur : 1 000 mm  $\pm$  2,5 mm  
Epaisseur : 2,0 mm  $\pm$  0,1 mm

1.4 Feuille d'habillage

Dimensions :

Longueur : 1 700 mm  $\pm$  2,5 mm  
Largeur : 1 000 mm  $\pm$  2,5 mm  
Epaisseur : 0,81 mm  $\pm$  0,07 mm  
Matériau Aluminium 5251/5052 (ISO 209, partie 1)

1.5 Tôle de contact de la barrière

Dimensions :

Hauteur : 330 mm  $\pm$  2,5 mm  
Largeur : 1 000 mm  $\pm$  2,5 mm  
Epaisseur : 0,81 mm  $\pm$  0,07 mm  
Matériau Aluminium 5251/5052 (ISO 209, partie 1)

1.6 Adhésif

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

2. CERTIFICATION DE LA STRUCTURE ALVEOLAIRE EN ALUMINIUM

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

2.1 Site de prélèvement des échantillons

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

La localisation des échantillons dépend des dimensions de la structure alvéolaire. Dans un premier temps, il convient de prélever quatre échantillons mesurant chacun 300 mm x 300 mm x 50 mm d'épaisseur en les découpant dans le bloc de matériau constitutif de la face avant de la barrière. Pour localiser la position de ces

échantillons par rapport au bloc en nid d'abeilles, il convient de se reporter à la figure 2. Chacun de ces échantillons de grande dimension doit être découpé en une série d'échantillons aux fins d'essais de certification (150 mm x 150 mm x 50 mm). L'homologation sera basée sur les résultats des essais auxquels auront été soumis deux échantillons provenant de chacun de ces quatre points de prélèvement. A la demande, les deux autres échantillons seront mis à la disposition du client.

## 2.2 Dimension des échantillons

Les essais portent sur les échantillons présentant les dimensions suivantes :

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

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

dans le sens de la largeur, les franges ne dépassent pas 1,8 mm (figure 3) ;

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

## 2.3 Mesure de la superficie

La longueur de l'échantillon doit être mesurée en trois points, à 12,7 mm de chaque extrémité et au centre; ces mesures sont consignées comme étant les longueurs L1, L2 et L3 (figure 3). De la même manière, l'on mesure la largeur de l'échantillon en trois points et l'on consigne ces mesures en tant que largeurs W1, W2 et W3 (figure 3). Ces mesures doivent être prises au niveau de l'axe médian de l'épaisseur. Le calcul de la superficie de la zone d'écrasement s'effectue comme suit :

$$A = \frac{(L1 + L2 + L3)}{3} \times \frac{(W1 + W2 + W3)}{3}$$

## 2.4 Vitesse et distance d'écrasement

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

2.5 Collecte des données

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

2.6 Détermination de la résistance à l'écrasement

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

- 1) 06,4 mm à 09,7 mm inclus
- 2) 09,7 mm à 13,2 mm exclus
- 3) 13,2 mm à 16,5 mm inclus.

Calculer la moyenne de chaque secteur en procédant comme suit :

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

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

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

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

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

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

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

n = 1, 2, 3

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

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

3. PROCEDURE DE COLLAGE

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

3.2 L'adhésif doit être appliqué sur une seule face au moyen d'un rouleau en caoutchouc nervuré. Dans les cas où la structure en nid d'abeilles doit être collée sur une feuille d'aluminium, l'adhésif ne doit être appliqué que sur la feuille d'aluminium. La quantité maximale d'adhésif qu'il convient d'appliquer de manière régulière sur toute la surface considérée s'élève à 0,5 kg/m<sup>2</sup> afin d'obtenir un film dont l'épaisseur maximale est de 0,5 mm.

4. CONSTRUCTION

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

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

l'élément de butée sera collée sur la face avant de l'élément de butée.

- 4.3 Ensuite, l'élément de butée sera divisé en trois secteurs égaux par deux fentes horizontales. Ces rainures seront découpées sur toute la profondeur de l'élément de butée et elles s'étendront sur toute la largeur de celui-ci. Ces rainures seront découpées à l'aide d'une scie; leur largeur devra être égale à celle de la lame utilisée sans dépasser 4,0 mm.
- 4.4 Des trous de passage autorisant le montage de la barrière devront être forés à travers les brides de montage (figure 5). Ces orifices devront mesurer 9,5 mm de diamètre. Il convient de forer cinq orifices à travers la bride supérieure à une distance de 40 mm du bord supérieur de la bride ainsi que cinq orifices à travers la bride inférieure à une distance de 40 mm du bord inférieur de cette bride. Ces orifices devront être situés respectivement à une distance de 100 mm, 300 mm, 500 mm, 700 mm, 900 mm de chacun des bords de la barrière. Tous les trous seront forés en respectant une tolérance de  $\pm 1$  mm par rapport aux distances nominales.

## 5. MONTAGE

- 5.1 Il convient de fixer solidement la barrière déformable à l'extrémité d'une masse supérieure ou égale à  $7 \times 10^4$  kg ou sur une structure solidaire de celle-ci. La fixation de la face avant de la barrière sera telle que le véhicule ne puisse entrer en contact avec aucune partie de la structure sur une distance de plus de 75 mm mesurée à partir de la surface supérieure de la barrière (bride supérieure exclue) à un moment quelconque de l'impact 2/. La face avant du support sur lequel la barrière déformable est fixée sera plane et continue sur toute la hauteur et la largeur de celle-ci et située dans un plan vertical  $\pm 1$  degré et perpendiculaire  $\pm 1$  degré à l'axe de la piste d'accélération. L'aire de fixation ne subira pas de déplacement supérieur à 10 mm pendant l'essai. Le cas échéant, on aura recours à des dispositifs d'ancrage ou de retenue supplémentaires afin de prévenir tout déplacement du bloc de béton. Le bord de la barrière déformable sera correctement aligné par rapport au bord du bloc de béton en fonction du côté du véhicule à tester.
- 5.2 La barrière déformable sera fixée au bloc de béton au moyen de dix boulons à raison de cinq boulons sur la bride de montage supérieure et de cinq boulons sur la bride de montage inférieure. Ces boulons posséderont un diamètre de 8 mm au moins. L'on utilisera des bandes de fixation en acier pour les brides de montage supérieure et inférieure (figures 1 et 5). Ces bandes

---

2/ Une masse dont l'extrémité a une hauteur comprise entre 925 mm et 1 000 mm et une profondeur d'au moins 1 000 mm est considérée comme satisfaisant à cette exigence.

devront mesurer 60 mm de haut et 1 000 mm de large et posséder une épaisseur de 3 mm au moins. Cinq trous de passage de 9,5 mm de diamètre devront être forés à travers ces deux bandes en acier en veillant à ce qu'ils correspondent aux orifices forés à travers les brides de montage de la barrière (par. 4). Tous les dispositifs de fixation et de serrage devront résister à l'essai d'impact.

Figure 1

Barrière déformable d'essai d'impact frontal

Figure 2

Localisation des échantillons prélevés en vue de la certification

Figure 3

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

Figure 4

Force d'écrasement et déplacement

Figure 5

Positions des orifices de montage de la barrière

Ajouter une nouvelle annexe 10, comme suit :

"Annexe 10

PROCEDURE DE CERTIFICATION DE LA JAMBE ET DU PIED DU MANNEQUIN

1. ESSAI DE RESISTANCE AU CHOC DU TIBIA
  - 1.1 L'objectif du présent essai est de mesurer la réponse de la peau et du garnissage du tibia du mannequin Hybrid III à des chocs bien définis provoqués par un pendule à face dure.
  - 1.2 Sont utilisées pour l'essai les jambes gauche et droite du mannequin Hybrid III à partir de l'étrier d'articulation du genou. Chaque jambe est fixée de manière rigide au support d'essai.
  - 1.3 Méthode de l'essai
    - 1.3.1 Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de  $22 \pm 3$  °C et une humidité relative de  $40 \pm 30$  %. La durée d'imprégnation ne comprend pas le temps nécessaire pour obtenir des conditions stables.
    - 1.3.2 Aligner l'accéléromètre du pendule de manière que son axe sensible soit parallèle à l'axe longitudinal médian du pendule.
    - 1.3.3 Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact de la peau et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent.
    - 1.3.4 Fixer la jambe sur le support par l'étrier d'articulation du genou, selon la figure 1. Le support d'essai doit être fixé de manière rigide pour éviter tout mouvement pendant le choc. Il doit être conçu de manière à n'être en contact avec la jambe, pendant l'essai, en aucun point autre que le point de fixation. La droite passant par l'étrier d'articulation du genou et le centre de l'articulation de la cheville doit être verticale  $\pm 5^\circ$ . Avant chaque essai, ajuster le genou et l'articulation de la cheville sur  $1,5 \pm 0,5$  g.
    - 1.3.5 Le pendule rigide doit avoir une masse de  $5,0 \pm 0,2$  kg, instruments compris. La face d'impact doit être constituée d'un demi-cylindre dont l'axe principal est horizontal  $\pm 1^\circ$  et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le rayon de la surface d'impact doit être de  $40 \pm 2$  mm et sa largeur ne doit pas être inférieure à 80 mm. Le pendule doit percuter le tibia en un point situé à égale distance de l'étrier d'articulation du genou et du pivot de la cheville sur l'axe médian du tibia. Le pendule doit percuter le tibia de telle sorte que l'axe horizontal médian du pendule forme au maximum un angle de  $0,5^\circ$  avec une ligne horizontale parallèle au simulateur dynamométrique du fémur au temps zéro. Le pendule doit être guidé pour exclure tout mouvement sensible latéral, vertical ou pivotant au temps zéro.

- 1.3.6 Attendre au moins 30 minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.
- 1.3.7 Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'annexe 8.
- 1.4 Spécification de performance
- 1.4.1 Lorsque chaque tibia est percuté à  $2,1 \pm 0,3$  m/s conformément au paragraphe 1.3, la force de l'impact, c'est-à-dire le produit de la masse du pendule et de la décélération, doit être de  $2,3 \pm 0,3$  kN.
2. ESSAI DE RESISTANCE AU CHOC DE LA PARTIE ANTERIEURE DU PIED
- 2.1 Cet essai a pour but de mesurer la réponse du pied et de la cheville du mannequin Hybrid III à des chocs bien définis provoqués par un pendule à face dure.
- 2.2 Sont utilisées pour l'essai les jambes inférieures du mannequin Hybrid III, jambe gauche (86-5001-001) et jambe droite (86-5001-002), munies du pied et de la cheville, gauches (78051-614) et droits (78051-615), y compris le genou. Le simulateur dynamométrique (78051-319 Rev A) est utilisé pour fixer la rotule (78051-16 Rev B) au support d'essai.
- 2.3 Méthode de l'essai
- 2.3.1 Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de  $22 \pm 3$  °C et une humidité relative de  $40 \pm 30$  %. La durée d'imprégnation ne comprend pas le temps nécessaire pour obtenir des conditions stables.
- 2.3.2 a) Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact de la peau et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent.
- b) Aligner l'accéléromètre du pendule de manière que son axe sensible soit parallèle à la direction de l'impact avec le pied.
- 2.3.3 Monter la jambe sur le support selon la figure 1a. Le support d'essai doit être fixé de manière rigide pour éviter tout mouvement pendant l'essai. L'axe médian du simulateur dynamométrique (78051-319) du fémur doit être vertical  $\pm 0,5^\circ$ . Régler le montage de sorte que la droite joignant l'étrier d'articulation du genou et le boulon de fixation de la cheville soit horizontale  $\pm 3^\circ$ , le talon reposant sur deux feuilles de matériau de faible frottement (PTFE). Veiller à ce que la chair du tibia soit située dans la direction du genou. Ajuster la cheville

de sorte que le plan du dessous du pied soit vertical  $\pm 3^\circ$ .  
Ajuster le genou et l'articulation de la cheville sur  $1,5 \pm 0,5$  g  
avant chaque essai.

- 2.3.4 Le pendule rigide comprend un cylindre horizontal de  $50 \pm 2$  mm de diamètre et un bras de support du pendule de  $19 \pm 1$  mm de diamètre (figure 3a). Le cylindre a une masse de  $1,25 \pm 0,02$  kg, instruments et tout élément du bras de support dans le cylindre compris. Le bras du pendule a une masse de  $285 \pm 5$  g. La masse de toute partie rotative de l'axe auquel le bras du support est attaché ne doit pas être supérieure à 100 g. La longueur entre l'axe horizontal central du cylindre du pendule et l'axe de rotation de l'ensemble du pendule est de  $1\,250 \pm 1$  mm. L'axe longitudinal du cylindre d'impact est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le pendule doit percuter le dessous du pied à une distance de  $185 \pm 2$  mm de la base du talon reposant sur la plate-forme horizontale rigide, de sorte que l'axe longitudinal médian du bras du pendule ait avec la verticale une incidence maximale de  $1^\circ$  à l'impact. Le pendule doit être guidé pour exclure tout mouvement sensible latéral, vertical ou pivotant au temps zéro.
- 2.3.5 Attendre au moins 30 minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.
- 2.3.6 Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'annexe 8.
- 2.4 Spécification de performance
- 2.4.1 Lorsque la plante de chaque pied est percutée à  $6,7 \pm 0,2$  m/s conformément au paragraphe 2.3, le moment fléchissant maximal du tibia autour de l'axe Y ( $M_y$ ) sera compris entre 100 et 140 Nm.
3. ESSAI DE RESISTANCE AU CHOC DE LA PARTIE POSTERIEURE DU PIED
- 3.1 L'essai a pour objectif de mesurer la réponse de la peau et du garnissage du pied du mannequin Hybrid III à des chocs bien définis provoqués par un pendule à face dure.
- 3.2 Sont utilisées pour l'essai les jambes inférieures du mannequin Hybrid III, jambe gauche (86-5001-001) et jambe droite (86-5001-002), munies du pied et de la cheville, gauches (78051-614) et droites (78051-615), y compris le genou. Le simulateur dynamométrique (78051-319 Rev A) est utilisé pour fixer la rotule (78051-16 Rev B) au support d'essai.
- 3.3 Méthode de l'essai
- 3.3.1 Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de  $22 \pm 3$  °C et une humidité relative

de  $40 \pm 30$  %. La durée d'imprégnation ne comprend pas le temps nécessaire pour obtenir des conditions stables.

- 3.3.2 Aligner l'accéléromètre du pendule de sorte que son axe sensible soit parallèle à l'axe longitudinal médian du pendule.
- 3.3.3 Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact de la peau et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent.
- 3.3.4 Monter la jambe sur le support selon la figure 1b. Le support d'essai doit être fixé de manière rigide pour éviter tout mouvement pendant l'essai. L'axe médian du simulateur dynamométrique du fémur (78051-319) doit être vertical  $\pm 0,5^\circ$ . Régler le montage de sorte que la droite joignant l'étrier d'articulation du genou et le boulon de fixation de la cheville soit horizontale  $\pm 3^\circ$ , le talon reposant sur deux feuilles de matériau de faible frottement (PTFE). Veiller à ce que la chair du tibia soit située dans la direction du genou. Ajuster la cheville de sorte que le plan du dessous du pied soit vertical  $\pm 3^\circ$ . Ajuster le genou et l'articulation de la cheville sur  $1,5 \pm 0,5$  g avant chaque essai.
- 3.3.5 Le pendule rigide comprend un cylindre horizontal de  $50 \pm 2$  mm de diamètre et un bras de support du pendule de  $19 \pm 1$  mm de diamètre (figure 3a). Le cylindre a une masse de  $1,25 \pm 0,02$  kg, instruments et tout élément du bras de support dans le cylindre compris. Le bras du pendule a une masse de  $285 \pm 5$  g. La masse de toute partie rotative de l'axe auquel le bras du support est attaché ne doit pas être supérieure à 100 g. La longueur entre l'axe horizontal central du cylindre du pendule et l'axe de rotation de l'ensemble du pendule est de  $1\,250 \pm 1$  mm. L'axe longitudinal du cylindre d'impact est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le pendule doit percuter le dessous du pied à une distance de  $62 \pm 2$  mm de la base du talon reposant sur la plate-forme horizontale rigide, de sorte que l'axe longitudinal médian du bras du pendule ait avec la verticale une incidence maximale de  $1^\circ$  à l'impact. Le pendule doit être guidé pour exclure tout mouvement sensible latéral, vertical ou pivotant au temps zéro.
- 3.3.6 Attendre au moins 30 minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.
- 3.3.7 Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'annexe 8.
- 3.4 Spécification de performance
- 3.4.1 Lorsque le talon de chaque pied est percuté à  $4,4 \pm 0,2$  m/s conformément au paragraphe 3.3, l'accélération maximale du pendule sera de  $340 \pm 50$  g.

Figure 1

Essai de résistance au choc du tibia  
Configuration de l'essai

Figure 1a

Essai de résistance au choc de la partie antérieure du pied  
Configuration de l'essai

Figure 1b

Essai de résistance au choc de la partie postérieure du pied  
Configuration de l'essai

Figure 2

Essai de résistance au choc de la partie antérieure du pied  
Configuration de l'essai

Figure 3

Essai de résistance au choc de la partie postérieure du pied  
Configuration de l'essai

Figure 3a

Pendule