

DIRECTIVE 96/79/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 16 décembre 1996

concernant la protection des occupants des véhicules à moteur en cas de collision frontale et modifiant la directive 70/156/CEE

LE PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité instituant la Communauté européenne, et notamment son article 100 A,

vu la directive 70/156/CEE du Conseil, du 6 février 1970, concernant le rapprochement des législations des États membres relatives à la réception des véhicules à moteur et de leurs remorques⁽¹⁾, et en particulier son article 13 paragraphe 4,

vu la proposition de la Commission⁽²⁾,

vu l'avis du Comité économique et social⁽³⁾,

statuant conformément à la procédure visée à l'article 189 B du traité⁽⁴⁾,

considérant qu'une harmonisation totale des prescriptions techniques pour les véhicules à moteur est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement du marché intérieur;

considérant que, afin de réduire le nombre de victimes d'accidents de la route en Europe, il est nécessaire d'introduire des mesures législatives en vue d'améliorer, autant que possible, la protection des occupants des véhicules à moteur en cas de collision frontale; que la présente directive établit des prescriptions d'essai de collision frontale, notamment des critères biomécaniques, afin de garantir un niveau de protection élevé en cas de collision frontale;

considérant que la présente directive a pour objet d'introduire des exigences fondées sur les résultats des recherches menées par le Comité européen des véhicules expérimentaux qui permettent de fixer des critères d'essai mieux adaptés à la réalité des accidents de la route actuels;

considérant que des délais sont nécessaires aux constructeurs automobiles pour la mise en œuvre de critères d'essai acceptables;

considérant que, afin d'éviter que certaines normes fassent double emploi, il est nécessaire d'exempter les véhi-

cules qui répondent aux exigences de la présente directive de l'obligation de satisfaire aux exigences désormais périmées d'une autre directive relative au comportement du volant et de la colonne de direction en cas d'impact;

considérant que la présente directive s'ajoute à la liste des directives particulières qui doivent être respectées pour assurer la conformité des véhicules aux exigences de la procédure de réception communautaire établie par la directive 70/156/CEE; que, par conséquent, les dispositions de la directive 70/156/CEE relatives aux systèmes, aux composants et aux entités techniques du véhicule s'appliquent à la présente directive;

considérant que la procédure de détermination du point de référence de place assise dans les véhicules à moteur figure à l'annexe III de la directive 77/649/CEE du Conseil, du 27 septembre 1977, concernant le rapprochement des législations des États membres relatives au champ de vision du conducteur des véhicules à moteur⁽⁵⁾; que, par conséquent, il n'est pas nécessaire de la décrire à nouveau dans la présente directive; que la présente directive doit renvoyer à la directive 74/297/CEE du Conseil, du 4 juin 1974, concernant le rapprochement des législations des États membres relatives à l'aménagement intérieur des véhicules à moteur (comportement du dispositif de conduite en cas de choc)⁽⁶⁾; qu'il est fait référence au Code of Federal Regulations des États-Unis d'Amérique⁽⁷⁾,

ONT ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Article premier

Aux fins de la présente directive, «véhicule» a le sens qui lui est donné à l'article 2 de la directive 70/156/CEE.

Article 2

1. Les États membres ne peuvent, pour des motifs concernant la protection des occupants des véhicules en cas de collision frontale:

⁽¹⁾ JO n° L 42 du 23. 2. 1970, p. 1. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 95/54/CE de la Commission (JO n° L 266 du 8. 11. 1995, p. 1).

⁽²⁾ JO n° C 396 du 31. 12. 1994, p. 34.

⁽³⁾ JO n° C 256 du 2. 10. 1995, p. 21.

⁽⁴⁾ Avis du Parlement européen du 12 juillet 1995 (JO n° C 249 du 25. 9. 1995, p. 50), position commune du Conseil du 28 mai 1996 (JO n° C 219 du 27. 7. 1996, p. 22), décision du Parlement européen du 19 septembre 1996 (JO n° C 320 du 28. 10. 1996, p. 149). Décision du Conseil du 25 octobre 1996.

⁽⁵⁾ JO n° L 267 du 19. 10. 1977, p. 1. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 90/630/CEE de la Commission (JO n° L 341 du 6. 12. 1990, p. 20).

⁽⁶⁾ JO n° L 165 du 20. 6. 1974, p. 16. Directive modifiée en dernier lieu par la directive 91/662/CEE de la Commission (JO n° L 366 du 31. 12. 1991, p. 1).

⁽⁷⁾ United States of America Code of Federal Regulations, titre 49 chapitre V partie 572.

- ni refuser, pour un type de véhicule, la réception CE ou la réception de portée nationale,
- ni interdire l'immatriculation, la vente ou la mise en circulation d'un véhicule

s'il répond aux prescriptions de la présente directive.

2. À partir du 1^{er} octobre 1998, les États membres:

- ne peuvent plus accorder la réception CE d'un type de véhicule, conformément à l'article 4 de la directive 70/156/CEE,
- peuvent refuser la réception de portée nationale d'un type de véhicule,

sauf si le véhicule répond aux prescriptions de la présente directive.

3. Le paragraphe 2 ne s'applique pas aux types de véhicules réceptionnés avant le 1^{er} octobre 1998 conformément à la directive 74/297/CEE ni aux extensions ultérieures de cette réception.

4. Les véhicules réceptionnés conformément aux dispositions de la présente directive sont considérés comme satisfaisant aux exigences de l'annexe I point 5.1 de la directive 74/297/CEE.

5. À partir du 1^{er} octobre 2003, les États membres:

— doivent considérer que les certificats de conformité accompagnant les véhicules neufs conformément aux dispositions de la directive 70/156/CEE ne sont plus valables aux fins de l'application de l'article 7 paragraphe 1 de ladite directive,

et

— peuvent refuser l'immatriculation, la vente ou la mise en service des véhicules neufs qui ne sont pas accompagnés d'un certificat de conformité conformément à la directive 70/156/CEE,

si les dispositions de la présente directive, y compris les points 3.2.1.2 et 3.2.1.3 de l'annexe II, ne sont pas respectées.

Article 3

À l'annexe IV de la directive 70/156/CEE, dans la partie I, le tableau est complété comme suit:

	Objet	N° de la directive	Renvoi au JO n°	Applicabilité									
				M ₁	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄
53	Résistance à la collision frontale	96/.../CE	L...	X									

Article 4

Dans le cadre de l'adaptation de la présente directive au progrès technique, la Commission:

a) procède à une révision de la directive dans un délai de deux ans à compter de la date mentionnée à l'article 5 paragraphe 1, en vue d'augmenter la vitesse d'essai et d'inclure les véhicules de la catégorie N₁. La révision couvre, entre autres, des données dans le domaine de la recherche en matière d'accidents, des résultats d'essais entre voitures à l'échelle réelle, des considérations de coût-avantage et, en particulier, les exigences actuelles de performance (biomécaniques et géométriques) ainsi que de nouvelles exigences concernant la pénétration du plancher. La révision porte sur l'examen des bénéfices potentiels en matière de protection des occupants, ainsi que sur celui de la faisabilité industrielle d'un essai à vitesse augmentée et de la possibilité d'étendre le champ d'application de la directive aux véhicules de la catégorie N₁. Les résultats de cette révision seront soumis au Parlement européen et au Conseil dans un rapport élaboré par la Commission;

b) réexamine, avant la fin de 1996, et, le cas échéant, modifie l'appendice 7 de l'annexe II de façon à prendre en compte les essais d'évaluation de la cheville du mannequin Hybrid III, y compris des essais sur les véhicules;

c) réexamine, avant la fin de 1997, et, le cas échéant, modifie les valeurs limites pour les lésions du cou (prévues aux points 3.2.1.2 et 3.2.1.3 de l'annexe II), en fonction des valeurs enregistrées au cours des essais de réception et des données des recherches accidentologiques et biomécaniques;

d) procède également, avant la fin de 1997, aux modifications nécessaires des directives particulières de façon à assurer la compatibilité de leurs procédures d'homologation et d'extension avec celles de la présente directive.

Article 5

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives néces-

saires pour se conformer à la présente directive le 1^{er} octobre 1996 au plus tard. Ils en informent immédiatement la Commission.

Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.

2. Les États membres communiquent à la Commission le texte des dispositions essentielles de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

3. Les États membres prennent les mesures nécessaires pour que les résultats des essais de réception effectués par leurs autorités compétentes soient communiqués au public.

Article 6

La présente directive entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel des Communautés européennes*.

Article 7

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 16 décembre 1996.

Par le Parlement européen

Le président

K. HÄNSCH

Par le Conseil

Le président

I. YATES

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I Dispositions administratives concernant la réception d'un type de véhicule

1. Demande de réception CE
2. Réception CE
3. Modification du type et des réceptions
4. Conformité de la production

Appendice 1: Fiche de renseignements

Appendice 2: Fiche de réception CE

ANNEXE II Prescriptions techniques

1. Domaine d'application
2. Définitions
3. Prescriptions

Appendice 1: Procédure d'essai

Appendice 2: Détermination des critères de performance

Appendice 3: Disposition et installation des mannequins et réglage des systèmes de retenue

Appendice 4: Procédure d'essai avec chariot

Appendice 5: Technique de mesure au cours des essais: instrumentation

Appendice 6: Définition de la barrière déformable

Appendice 7: Procédure de certification de la jambe et du pied du mannequin

ANNEXE I

DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES CONCERNANT LA RÉCEPTION D'UN TYPE DE VÉHICULE

1. DEMANDE DE RÉCEPTION CE

- 1.1. En vertu de l'article 3 paragraphe 4 de la directive 70/156/CEE, toute demande de réception CE concernant la protection des occupants des véhicules à moteur en cas de collision frontale d'un type de véhicule doit être introduite par le constructeur.
- 1.2. Un modèle de fiche de renseignements figure à l'appendice 1.
- 1.3. Un véhicule représentatif du type de véhicule à réceptionner doit être présenté au service technique chargé d'effectuer les essais d'homologation.
- 1.4. Le constructeur a le droit de présenter toutes données et tous résultats d'essais susceptibles d'établir avec suffisamment de certitude que les prescriptions peuvent être respectées.

2. RÉCEPTION CE

- 2.1. Lorsque le type de véhicule répond aux exigences pertinentes, la réception CE est accordée conformément à l'article 4 paragraphe 3 et, s'il est applicable, conformément à l'article 4 paragraphe 4 de la directive 70/156/CEE.
- 2.2. Un modèle de fiche de réception CE figure à l'appendice 2.
- 2.3. Un numéro de réception conforme à l'annexe VII de la directive 70/156/CEE est attribué à chaque type de véhicule réceptionné. Un même État membre ne doit pas donner le même numéro à un autre type de véhicule.
- 2.4. En cas de doute, il est tenu compte, pour vérifier la conformité du véhicule avec les prescriptions de la présente directive, de toutes les données ou de tous les résultats d'essais fournis par le constructeur qui peuvent être pris en considération pour valider l'essai de réception effectué par l'autorité chargée de la réception.

3. MODIFICATION DU TYPE ET DES RÉCEPTIONS

- 3.1. En cas de modification d'un type de véhicule réceptionné conformément à la présente directive, l'article 5 de la directive 70/156/CEE est applicable.
- 3.2. Toute modification du véhicule touchant la forme générale de la structure du véhicule et/ou toute augmentation de la masse supérieure à 8 % qui, de l'avis du service technique, influenceraient de manière significative les résultats de l'essai imposent de répéter l'essai décrit à l'appendice 1 de l'annexe II.
- 3.3. Si les modifications se limitent aux aménagements intérieurs, si la masse ne varie pas de plus de 8 % et si le nombre de sièges avant initialement fournis avec le véhicule est le même, il faudra:
 - 3.3.1. réaliser l'essai simplifié décrit à l'appendice 4 de l'annexe II
et/ou
 - 3.3.2. réaliser un essai partiel qui sera déterminé par le service technique en fonction des modifications apportées.

4. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

- 4.1. D'une manière générale, les mesures destinées à garantir la conformité de la production doivent être prises conformément aux dispositions prévues à l'article 10 de la directive 70/156/CEE.

*Appendice 1***Fiche de renseignements n° ...**

établie conformément à l'annexe I de la directive 70/156/CEE⁽¹⁾, aux fins de la réception CE d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants des véhicules à moteur en cas de collision frontale

Les informations figurant ci-après sont, le cas échéant, fournies en triple exemplaire et sont accompagnées d'une liste des éléments inclus. Les dessins sont, le cas échéant, fournis à une échelle appropriée et avec suffisamment de détails en format A4 ou sur dépliant de ce format. Les photographies sont, le cas échéant, suffisamment détaillées.

Si les systèmes, les composants ou les unités techniques séparées ont des fonctions à commande électronique, des informations concernant leurs performances sont fournies.

0. Généralités

- 0.1. Marque (raison sociale du constructeur):
- 0.2. Type et dénomination(s) commerciale(s) générale(s):
- 0.3. Moyen d'identification du type, s'il figure sur le véhicule ^(b):
- 0.3.1. Emplacement de ce marquage:
- 0.4. Catégorie de véhicule ^(c):
- 0.5. Nom et adresse du constructeur:
- 0.8. Adresse(s) de l'atelier ou des ateliers de montage:

1. Caractéristiques générales de construction du véhicule

- 1.1. Photographies et/ou dessins d'un véhicule représentatif:
- 1.6. Emplacement et disposition du moteur:
- 2. **Masses et dimensions ^(e) (kg et mm) (éventuelle référence aux croquis)**
- 2.4. Gamme des dimensions du véhicule (hors tout):
 - 2.4.2. Châssis carrossés:
 - 2.4.2.1. Longueur ⁽¹⁾:
 - 2.4.2.2. Largeur ^(k):
 - 2.4.2.6. Garde au sol (suivant la définition donnée à l'annexe II section A point 4.5.4 de la directive 70/156/CEE):
 - 2.4.2.7. Distance entre les essieux:
- 2.6. Masse du véhicule carrossé en ordre de marche, ou masse du châssis-cabine si le constructeur ne fournit pas la carrosserie (avec fluide de refroidissement, lubrifiants, carburant, outillage, roue de secours et conducteur) ^(o) (masse maximale et masse minimale pour chaque version):
 - 2.6.1. Répartition de cette masse entre les essieux et, dans le cas d'une semi-remorque à essieu central, charge au point d'attelage (masse maximale et masse minimale pour chaque version):

7. Direction

- 7.2. Mécanisme et commande:
 - 7.2.6. Plage de réglage et mode de réglage de la commande de direction, s'il y a lieu:

⁽¹⁾ La numérotation des rubriques et les notes de bas de page de la présente fiche de renseignements sont identiques à celles de l'annexe I de la directive 70/156/CEE. Seules les rubriques nécessaires aux fins de la présente directive ont été reprises.

9. Carrosserie

9.1. Type de carrosserie:

9.2. Matériaux et modes de construction:

9.10. Aménagement intérieur:

9.10.3. Sièges:

9.10.3.1. Nombre:

9.10.3.2. Emplacement et disposition:

9.10.3.5. Coordonnées ou dessin du point R(*):

9.10.3.5.1. Siège du conducteur:

9.10.3.6. Inclinaison prévue du dossier:

9.10.3.6.1. Siège du conducteur:

9.10.3.6.2. Autres places assises(*):

9.10.3.7. Gamme de réglage du siège:

9.10.3.7.1. Siège du conducteur

dans le sens horizontal, dans le sens vertical

9.10.3.7.2. Autres places assises(*)

dans le sens horizontal, dans le sens vertical

9.12. Ceintures de sécurité et/ou autres systèmes de retenue

9.12.1. Nombre et emplacement des ceintures de sécurité et des systèmes de retenue, et sièges sur lesquels ils peuvent être utilisés:

(R = siège de droite, C = siège central, L = siège de gauche)

R/C/L	Marque complète de réception CE	Variante (le cas échéant)
	Première rangée de sièges Deuxième rangée de sièges, etc. Dispositif en option (exemple: réglage des sièges en hauteur, dispositif de précharge, etc.)	

9.12.2. Présence de coussins gonflables aux places assises avant:

— côté conducteur oui/non⁽¹⁾— côté passager oui/non⁽¹⁾— au milieu oui/non⁽¹⁾

9.12.3. Nombre et emplacement des points d'ancrage des ceintures de sécurité et preuve de leur conformité avec la directive 76/115/CEE, telle que modifiée (c'est-à-dire numéro de la réception ou procès-verbal d'essai)(**):

Date, dossier

(*) Le siège du passager avant seulement.

(**) Les sièges aux places latérales avant seulement.

(1) Biffer la mention inutile.

Appendice 2

MODÈLE

[format maximal: A4 (210 × 297 mm)]

FICHE DE RÉCEPTION CE

Cachet de l'administration

Communication concernant:

- la réception⁽¹⁾
- l'extension de la réception⁽¹⁾
- le refus de la réception⁽¹⁾
- le retrait de la réception⁽¹⁾

d'un type de véhicule/de composant/d'entité technique⁽¹⁾ en vertu de la directive .../CE, telle qu'elle a été modifiée en dernier lieu par la directive .../CE

Numéro de réception:

Raison de l'extension:

PARTIE I

- 0.1. Marque (raison sociale du constructeur):
- 0.2. Type et dénomination(s) commerciale(s) générale(s):
- 0.3. Moyen d'identification du type, s'il figure sur le véhicule/le composant/l'entité technique⁽¹⁾ ⁽²⁾:
 - 0.3.1. Emplacement de ce marquage:
- 0.4. Catégorie de véhicule ⁽³⁾:
- 0.5. Nom et adresse du constructeur:
- 0.7. Dans le cas de composants et d'entités techniques distincts, emplacement et méthode de fixation de la marque de réception CE:
- 0.8. Adresse(s) de l'atelier ou des ateliers de montage:

PARTIE II

1. Informations supplémentaires (le cas échéant) (voir addenda):
2. Service technique chargé d'effectuer les essais:
3. Date du procès-verbal d'essai:
4. Numéro du procès-verbal d'essai:
5. Remarques (le cas échéant) (voir addenda):
6. Lieu:

⁽¹⁾ Biffer la mention inutile.

⁽²⁾ Si le moyen d'identification du type contient des caractères n'intéressant pas la description des types de véhicules, de composants ou d'entités techniques couverts par la présente fiche de réception, il convient de remplacer ici ces caractères par le symbole «?» (par exemple: ABC??123???).

⁽³⁾ Suivant les définitions données à l'annexe II section A de la directive 70/156/CEE.

7. Date:
8. Signature:
9. L'index du dossier de réception remis aux autorités compétentes, qui peut être obtenu sur demande, est annexé.

Addenda à la fiche de réception CE n° ...

concernant la réception d'un type de véhicule conformément à la directive .../.../CE

1. Informations supplémentaires
 - 1.1. Brève description de la structure, des dimensions, des formes et des matériaux du type de véhicule:
 - 1.2. Description du système de protection installé à l'intérieur de l'habitacle:
 - 1.3. Description des aménagements ou accessoires intérieurs susceptibles d'influencer les essais:
 - 1.4. Emplacement du moteur: à l'avant/à l'arrière/au milieu⁽¹⁾
 - 1.5. Transmission: traction avant/propulsion⁽¹⁾
 - 1.6. Masse du véhicule soumis à l'essai
Essieu avant:
Essieu arrière:
Total:
5. Remarques (valable pour les véhicules à conduite à gauche ou à droite, par exemple):
6. Présence de coussins gonflables sur les places assises avant:

— côté conducteur:	oui/non ⁽¹⁾
— côté passager:	oui/non ⁽¹⁾
— au milieu:	oui/non ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Biffer la mention inutile.

ANNEXE II

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

1. DOMAINE D'APPLICATION

- 1.1. La présente directive s'applique aux véhicules à moteur de la catégorie M₁ dont la masse totale autorisée ne dépasse pas 2,5 tonnes, à l'exception des véhicules multiétapes fabriqués en quantité ne dépassant pas la limite fixée pour les petites séries. Les véhicules plus lourds et les véhicules multiétapes peuvent être homologués à la demande du constructeur.

2. DÉFINITIONS

Aux fins de la présente directive, on entend par:

- 2.1. «système de protection»: les accessoires et dispositifs intérieurs qui permettent de maintenir les occupants sur leur siège et de garantir la conformité avec les prescriptions énoncées au point 3;
- 2.2. «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;
- 2.3. «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;
- 2.6. «type de véhicule»: une catégorie de véhicules à moteur ne présentant pas entre eux de différences essentielles en ce qui concerne principalement:
- 2.6.1. la longueur et la largeur du véhicule dans la mesure où elles ont une incidence négative sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans la présente directive;
 - 2.6.2. la structure, les dimensions, les formes et les matériaux de la partie du véhicule située à l'avant du plan transversal passant par le point R du siège du conducteur, dans la mesure où ils ont un effet négatif sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans la présente directive;
 - 2.6.3. les formes et les dimensions intérieures de l'habitacle, ainsi que le système de protection, dans la mesure où ils ont un effet négatif sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans la présente directive;
 - 2.6.4. l'emplacement (avant, arrière ou central) et l'orientation du moteur (transversale ou longitudinale);
 - 2.6.5. la masse à vide, dans la mesure où elle a une incidence négative sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans la présente directive;
 - 2.6.6. les aménagements ou équipements fournis en option par le constructeur, dans la mesure où ils ont une incidence négative sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans la présente directive;
- 2.7. «habitacle»: l'espace destiné aux occupants, délimité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les vitres extérieures, la cloison avant et le plan de la cloison du compartiment arrière ou le plan d'appui du dossier du siège arrière;
- 2.8. «point R»: un point de référence défini pour chaque siège par le constructeur en fonction de la structure du véhicule;

- 2.9. «point H»: un point de référence déterminé pour chaque siège par le service technique chargé des essais d'homologation;
- 2.10. «masse en ordre de marche à vide»: la masse du véhicule en ordre de marche, inoccupé et non chargé mais avec carburant, liquide de refroidissement, lubrifiants et équipé d'outils et d'une roue de secours (si ces derniers sont fournis en série par le constructeur);
- 2.11. «coussin gonflable»: un dispositif installé pour compléter les ceintures de sécurité et systèmes de retenue dans les véhicules à moteur, c'est-à-dire les systèmes qui, en cas de collision grave du véhicule, déploient automatiquement une structure souple destinée à limiter, par la compression du gaz qu'elle contient, la gravité des contacts d'une ou plusieurs parties du corps d'un occupant du véhicule avec l'intérieur de l'habitacle.

3. PRESCRIPTIONS

3.1. Spécification générale applicable à tous les essais

- 3.1.1. Le point H de chaque siège est déterminé conformément à la procédure décrite à l'annexe III de la directive 77/649/CEE.

3.2. Spécifications

- 3.2.1. Les critères de performance mesurés, conformément à l'appendice 5, sur les mannequins placés sur les sièges latéraux avant, doivent respecter les valeurs suivantes:
- 3.2.1.1. 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;
- 3.2.1.2. les critères de lésion du cou (NIC) ne sont pas supérieurs aux valeurs indiquées sur les figures 1 et 2⁽¹⁾;
- 3.2.1.3. le mouvement cervical fléchissant autour de l'axe y n'est pas supérieur à 57 Nm en extension⁽¹⁾;
- 3.2.1.4. le critère de compression du thorax (THCC) n'est pas supérieur à 50 mm;
- 3.2.1.5. le critère de viscosité (V*C) pour le thorax n'est pas supérieur à 1,0 m/s;
- 3.2.1.6. le critère de force sur le fémur (FFC) n'est pas supérieur au critère de performance force-temps décrit à la figure 3 de la présente annexe;
- 3.2.1.7. le critère de force de compression sur le tibia (TCFC) n'est pas supérieur à 8 kN;
- 3.2.1.8. 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;
- 3.2.1.9. le mouvement de l'articulation du genou glissant n'est pas supérieur à 15 mm.
- 3.2.2. 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.
- 3.2.3. Aucune porte ne doit s'ouvrir au cours de l'essai.
- 3.2.4. Les systèmes de verrouillage des portes avant ne doivent pas s'enclencher au cours de l'essai.
- 3.2.5. Après le choc, il doit être possible, sans l'aide d'outils, à l'exception des outils nécessaires au soutien de la masse du mannequin:
- 3.2.5.1. 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;
- 3.2.5.2. 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;
- 3.2.5.3. d'extraire les mannequins du véhicule sans procéder à aucun réglage des sièges.

⁽¹⁾ Jusqu'à la date mentionnée à l'article 2 paragraphe 2, les valeurs obtenues pour le cou ne constitueront pas un critère déterminant pour la réception. Les résultats obtenus seront inscrits dans le procès-verbal d'essai et enregistrés par l'autorité chargée de la réception. Après cette date, les valeurs indiquées dans ce point constituent des critères déterminants pour la réception, sauf si d'autres valeurs sont adoptées conformément aux dispositions de l'article 4 point c), ou jusqu'à ce qu'elles le soient.

- 3.2.6. Dans le cas de véhicules à combustible liquide, il n'est toléré qu'une fuite légère de tout le circuit de carburant pendant ou après l'impact. Si, après l'impact, la fuite de carburant liquide d'un quelconque élément du circuit de carburant continue, celle-ci ne doit pas dépasser 5×10^{-4} kg/s; si le carburant se mélange aux liquides d'autres circuits et si les divers liquides ne peuvent être aisément séparés et identifiés, tous les liquides recueillis sont pris en compte dans l'évaluation du débit de fuite.

Figure 1

Critère de traction du cou

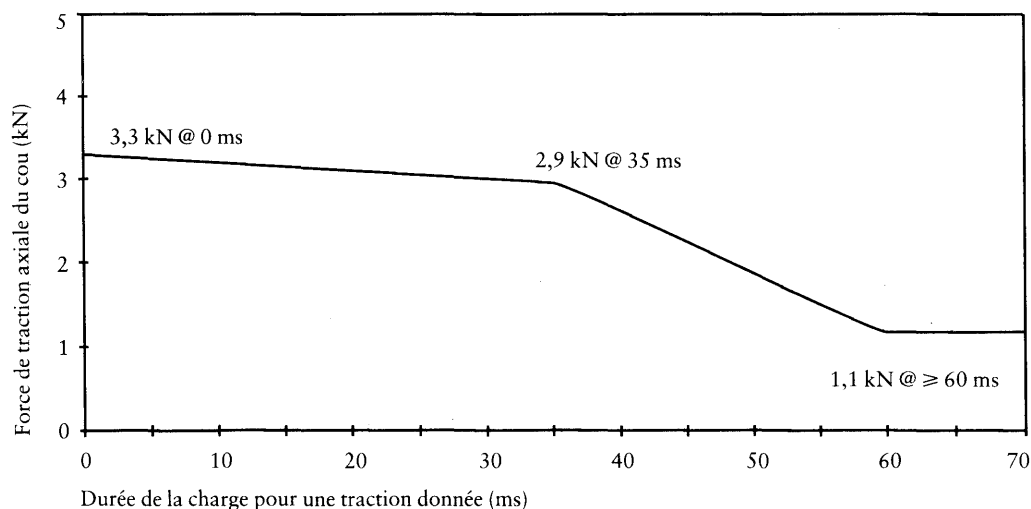


Figure 2

Critère d'effort de cisaillement du cou

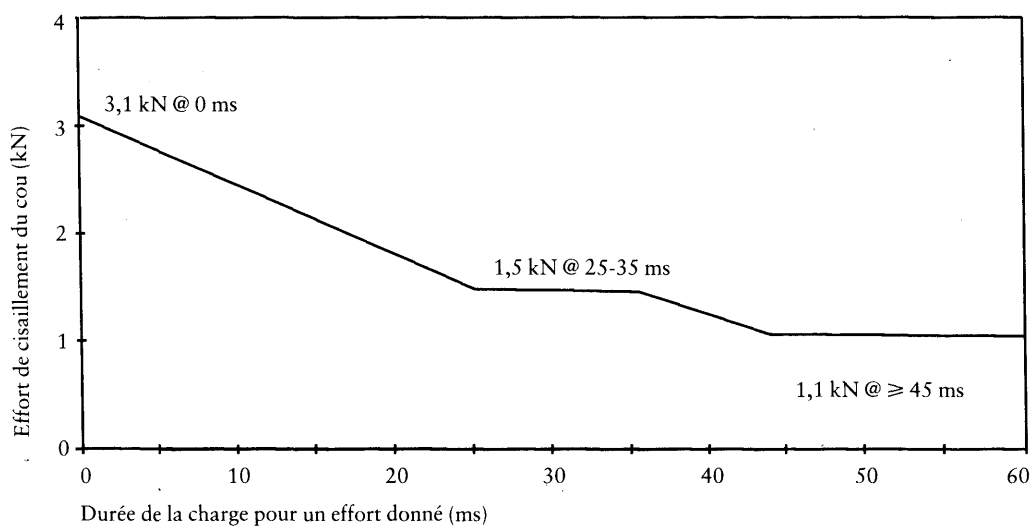
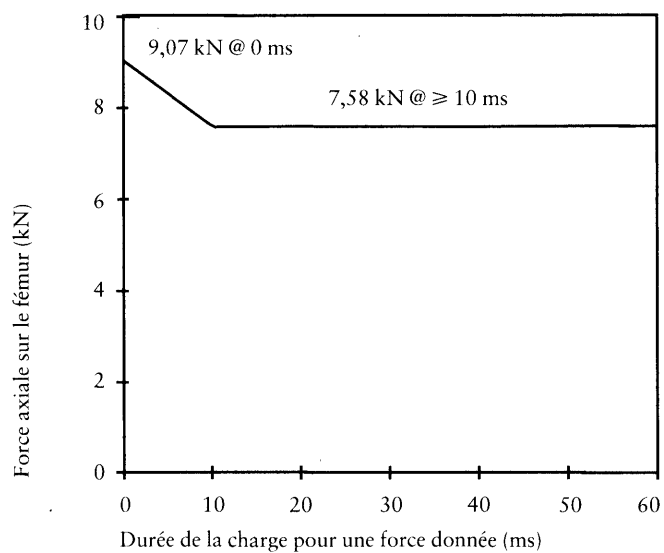


Figure 3

Critère de force sur le fémur



Appendice 1

PROCÉDURE D'ESSAI

1. INSTALLATION ET PRÉPARATION DU VÉHICULE

1.1. Aire d'essai

L'aire d'essai doit avoir une surface suffisante pour que l'on puisse y aménager la piste de lancement, la barrière et les installations techniques nécessaires à l'essai. À son extrémité, soit au moins sur les 5 mètres précédant la barrière, la piste doit être horizontale, plane et lisse.

1.2. Barrière

La face avant de la barrière est constituée d'une structure déformable telle que définie à l'appendice 6 de la présente annexe. 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 7×10^4 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.

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.

1.3.1. Alignement du véhicule par rapport à la barrière

Le véhicule doit chevaucher la face de la barrière de $40\% \pm 20$ mm.

1.4. État du véhicule

1.4.1. Spécifications générales

Le véhicule d'essai doit être représentatif de la production en série, il doit comprendre tous les équipements normalement fournis et être en état de marche normale. Certains composants peuvent être remplacés par des masses équivalentes lorsqu'une telle substitution n'a manifestement pas d'effet perceptible sur les résultats mesurés conformément au point 6.

1.4.2. Masse du véhicule

1.4.2.1. La masse du véhicule soumis à l'essai doit correspondre à la masse en ordre de marche à vide.

1.4.2.2. Le réservoir de carburant doit être rempli d'une quantité d'eau jusqu'à 90 % de la masse du plein de carburant préconisé par le constructeur avec une tolérance de $\pm 1\%$.

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

1.4.2.4. Si la masse de l'appareillage de mesure à bord du véhicule dépasse les 25 kg autorisés, elle peut être compensée par des allègements qui n'ont pas d'incidence sensible sur les résultats mesurés conformément au point 6.

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

1.4.2.6. La masse du véhicule définie au point 1.4.2.1 doit être indiquée dans le procès-verbal.

1.4.3. Réglage de l'habitacle

1.4.3.1. Position du volant

Le volant, s'il est réglable, doit être placé dans la position normale prévue par le constructeur ou, à défaut, dans la position médiane de la plage de réglage. À la fin du déplacement propulsé, le volant ne doit pas être bloqué et ses branches doivent se trouver dans la position prévue par le constructeur pour la marche avant en ligne droite du véhicule.

1.4.3.2. Vitres

Les vitres mobiles du véhicule sont fermées. Elles peuvent être baissées, en accord avec le constructeur, pour effectuer des mesures en cours d'essai, à condition que la position de la manivelle de commande corresponde à la position fermée.

1.4.3.3. Levier de changement de vitesse

Le levier de changement de vitesse doit être au point mort.

1.4.3.4. Pédales

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

1.4.3.5. Portes

Les portes doivent être fermées, mais non verrouillées.

1.4.3.6. Toit ouvrant

Si le véhicule est équipé d'un toit ouvrant ou amovible, celui-ci doit être mis en place et fermé. Il peut être ouvert, en accord avec le constructeur, pour effectuer des mesures en cours d'essai.

1.4.3.7. Pare-soleil

Les pare-soleil doivent être rabattus.

1.4.3.8. Rétroviseur

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

1.4.3.9. Accoudoirs

Les accoudoirs à l'avant et à l'arrière, s'ils sont mobiles, doivent être abaissés, sauf si la position des mannequins dans le véhicule ne le permet pas.

1.4.3.10. Appui-tête

Les appui-tête réglables en hauteur doivent être dans la position la plus haute.

1.4.3.11. Sièges

1.4.3.11.1. Position des sièges avant

Les sièges réglables longitudinalement doivent être placés de sorte que leur point H (point 3.1.1) soit en position médiane ou dans la position de verrouillage la plus proche de celle-ci et à la hauteur définie par le constructeur (s'ils sont réglables indépendamment en hauteur).

Dans le cas d'une banquette, on prend pour référence le point H de la place du conducteur.

1.4.3.11.2. Position du dossier des sièges avant

S'ils sont réglables, les dossiers sont réglés de manière que l'inclinaison du torse du mannequin se rapproche le plus possible de celle recommandée par le constructeur pour un usage normal ou, en l'absence de toute recommandation particulière du constructeur, sont inclinés de 25 % vers l'arrière.

1.4.3.11.3. Sièges arrière

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

2. MANNEQUINS

2.1. Sièges avant

2.1.1. Un mannequin du type Hybrid III⁽¹⁾ équipé d'une cheville à 45 degrés, réglé selon les spécifications correspondantes, est installé sur chacune des places latérales avant dans les conditions énoncées à l'appendice 3. Il est équipé d'appareils de mesure répondant aux spécifications de l'appendice 5 afin d'enregistrer les données permettant de déterminer les critères de performance. La cheville du mannequin doit être certifiée conformément aux procédures de l'appendice 7 de la présente annexe.

2.1.2. Le véhicule soumis à l'essai est équipé des systèmes de retenue prévus par le constructeur.

⁽¹⁾ Les spécifications techniques et les schémas détaillés d'Hybrid III, qui correspondent aux principales mensurations d'un Américain du cinquantième centile, ainsi que les spécifications concernant son réglage pour cet essai, sont déposées au Secrétariat général de l'Organisation des Nations unies et peuvent être consultées sur demande au secrétariat de la commission économique pour l'Europe, Palais des Nations, Genève, Suisse.

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 de guidage ou de propulsion auxiliaire.
 - 3.3. La trajectoire du véhicule doit être telle qu'elle satisfasse aux exigences des points 1.2 et 1.3.1.
4. VITESSE D'ESSAI

Au moment du choc, le véhicule doit avoir une vitesse de 56 ± 1 km/h. Cependant, si l'essai a été effectué à une vitesse d'impact supérieure et si le véhicule a répondu aux exigences posées, l'essai est considéré comme satisfaisant.
5. MESURES À EFFECTUER SUR LES MANNEQUINS DES SIÈGES AVANT
 - 5.1. Toutes les mesures nécessaires pour vérifier les critères de performance doivent être effectuées avec les chaînes de mesure répondant aux spécifications de l'appendice 5.
 - 5.2. Les différents paramètres sont enregistrés au moyen de chaînes de mesure indépendantes correspondant à l'une des classes de bandes de fréquences (CFC) suivantes:
 - 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 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'enforcement du thorax entre le sternum et la colonne vertébrale est mesuré avec une CFC de 180.
 - 5.2.4. *Mesures dans le fémur et le tibia du mannequin*
 - 5.2.4.1. La force de compression axiale et les moments fléchissants sont mesurés avec une CFC de 600.
 - 5.2.4.2. Le déplacement du tibia par rapport au fémur est mesuré au niveau de l'articulation du genou avec une CFC de 180.
6. MESURES À EFFECTUER SUR LE VÉHICULE
 - 6.1. Pour permettre l'exécution de l'essai simplifié décrit à l'appendice 4, la courbe de décélération de la structure doit être déterminée, sur la base des valeurs indiquées par les accéléromètres longitudinaux placés à la base du pilier B situé du côté de l'impact, avec une CFC de 180 au moyen de chaînes de mesure répondant aux prescriptions de l'appendice 5.
 - 6.2. La courbe de vitesse à utiliser au cours de l'essai décrit dans l'appendice 4 s'obtient au moyen de l'accéléromètre longitudinal placé à la base du pilier B situé du côté de l'impact.

Appendice 2

DÉTERMINATION DES CRITÈRES DE PERFORMANCE

1. CRITÈRE DE PERFORMANCE DE LA TÊTE (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 à l'appendice 1 point 5.2.1 de la présente annexe, 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 à l'appendice 1 point 5.2.1 de la présente annexe et est exprimé en unités de gravité, g (1 g = 9,81 m/s²),
- 1.2.2. si le début du contact de la tête peut être déterminé de manière satisfaisante, t₁ et t₂ 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, t₁ et t₂ 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 (t₁-t₂) 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 à l'appendice 1 point 5.2.1 de la présente annexe.

2. CRITÈRES DE LÉSION 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, à la jonction tête/cou, exprimés en kN et mesurés conformément aux dispositions de l'appendice 1 point 5.2.2 de la présente annexe 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 de l'appendice 1 point 5.2.2 de la présente annexe.
- 2.3. Le moment de flexion du cou, exprimé en Nm, est enregistré.

3. CRITÈRE DE COMPRESSION DU THORAX (THCC) ET CRITÈRE DE VISCOSITÉ (V*C)

- 3.1. Le critère de compression du thorax est déterminé par la valeur absolue de la déformation du thorax, exprimée en mm et mesurée conformément à l'appendice 1 point 5.2.3 de la présente annexe.
- 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 de l'appendice 1 points 5.2.3 et 6 de la présente annexe.

4. CRITÈRE DE FORCE DU FÉMUR (FFC)

- 4.1. Ce critère est déterminé par la force de compression, exprimée en kN, exercée axialement sur chacun des fémurs du mannequin et mesurée conformément à l'appendice 1 point 5.2.4 de la présente annexe et par la durée de la force de compression exprimée en ms.

5. CRITÈRE DE LA FORCE DE COMPRESSION DU TIBIA (TCFC) ET INDEX DU TIBIA (TI)

- 5.1. Le critère de la force de compression du tibia est déterminé par la force de compression (F_z) exprimée en kN, exercée axialement sur chacun des tibias du mannequin et mesurée conformément aux dispositions de l'appendice 1 point 5.2.4 de la présente annexe.
- 5.2. L'index du tibia est calculé sur la base des moments fléchissants (M_x et M_y) mesurés conformément aux dispositions du point 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 qui n'est pas supérieure à 35,9 kN

$$M_R = \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

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

6. PROCÉDURE DE CALCUL DU CRITÈRE DE VISCOSITÉ (V^*C) POUR LE MANNEQUIN HYBRID III

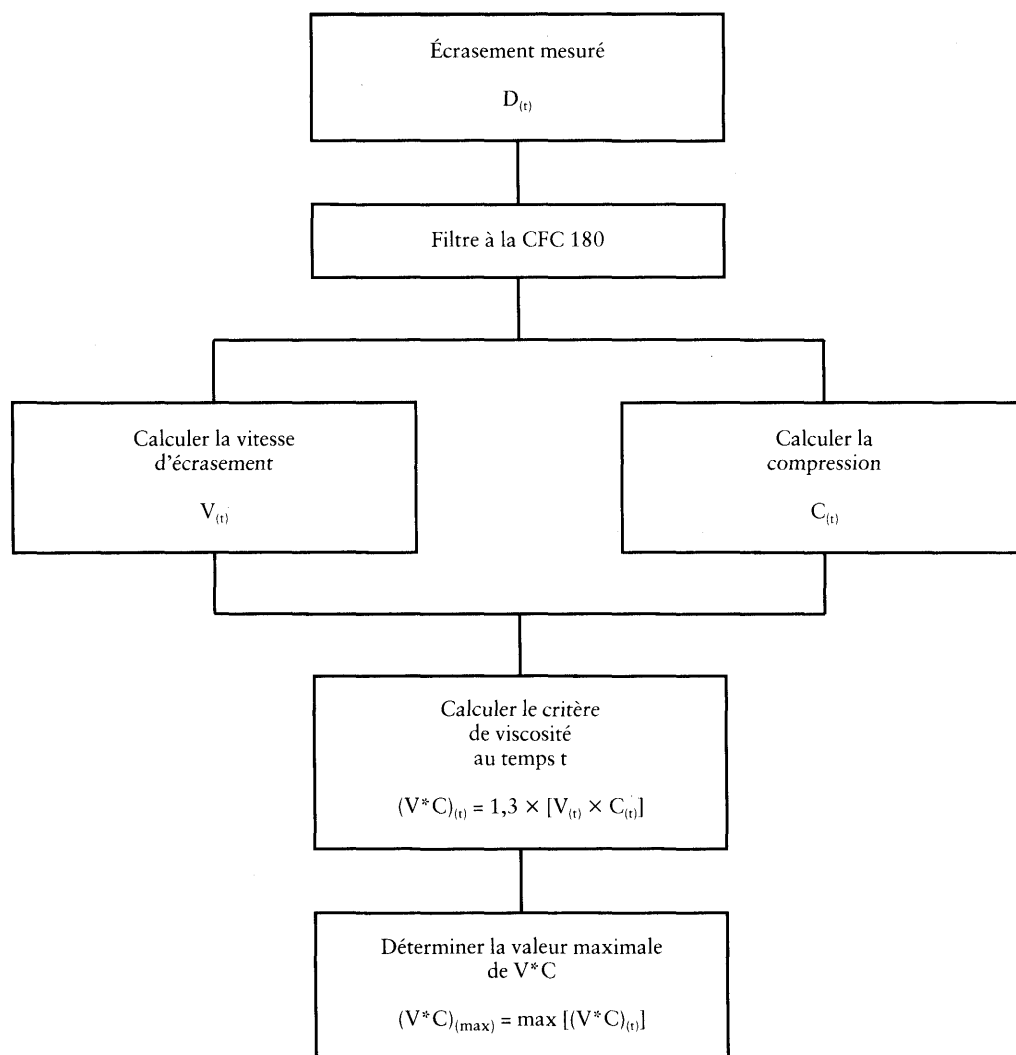
- 6.1. Le critère de viscosité est calculé comme étant le produit instantané de la compression et du taux d'écrasement du sternum. Tous deux sont tirés de la mesure de l'écrasement du sternum.
- 6.2. La réponse à l'écrasement du sternum est filtrée une fois selon la CFC 180. La compression au moment t est calculée à partir de ce signal filtré selon la formule suivante:

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0,299}$$

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

$$V_{(t)} = \frac{8 \times (D_{(t+1)} - D_{(t-1)}) - (D_{(t+2)} - D_{(t-2)})}{12\delta t}$$

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



Appendice 3

DISPOSITION ET INSTALLATION DES MANNEQUINS ET RÉGLAGE DES SYSTÈMES DE RETENUE

1. DISPOSITION DES MANNEQUINS

1.1. Sièges séparés

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

1.2. Banquette avant

1.2.1. Conducteur

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

1.2.2. Passager

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

1.3. Banquette avant destinée aux passagers (conducteur non compris)

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

2. INSTALLATION DES MANNEQUINS

2.1. Tête

Le panneau transverse des appareils de mesure installé dans la tête doit être horizontal à 2,5° près. Pour mettre à niveau la tête du mannequin d'essai dans les véhicules munis de sièges droits à dossier non réglable, on doit procéder de la manière suivante. Il faut d'abord régler le point H dans les limites indiquées au point 2.4.3.1 du présent appendice afin de mettre à niveau le panneau transverse des appareils de mesure installé dans la tête du mannequin d'essai. Si celui-ci n'est pas encore à niveau, il faut régler l'angle pelvien du mannequin dans les limites indiquées au point 2.4.3.2 du présent appendice. Si le panneau transverse des appareils de mesure installé dans la tête n'est toujours pas à niveau, il faut effectuer sur le support du cou le réglage minimal nécessaire pour que le panneau soit en position horizontale à 2,5° près.

2.2. Bras

2.2.1. Les bras du mannequin occupant le siège du conducteur doivent être placés le long du torse, les axes médians étant aussi proches que possible de la verticale.

2.2.2. Les bras du mannequin occupant la place du passager doivent être en contact avec le dossier du siège et les côtés du torse du mannequin.

2.3. Mains

2.3.1. Les paumes du mannequin occupant le siège du conducteur doivent être en contact avec le bord extérieur du volant selon une droite horizontale passant par le centre du volant. Les pouces doivent être repliés sur le bord du volant et y être légèrement fixés avec du ruban adhésif de manière que, si la main du mannequin subit une force ascendante d'au moins 9 N et ne dépassant pas 22 N, le ruban laisse la main se dégager du volant.

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

2.4. Torse

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

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

2.4.3. *Partie inférieure du tronc*

2.4.3.1. Point H

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

2.4.3.2. Angle pelvien

Il est déterminé à l'aide de la cale étalon⁽¹⁾ insérée dans le trou de positionnement du point H du mannequin. Cet angle, mesuré entre l'horizontale et la surface plane de 76,2 mm de l'étalon, doit être de $22,5^\circ \pm 2,5^\circ$.

2.5. Jambes

2.5.1. La partie supérieure des jambes des mannequins occupant les places du conducteur et du passager doit reposer sur l'assise du siège dans la mesure où la position des pieds le permet. La distance extérieure initiale entre les points d'attache des genoux doit être de 270 mm $\pm$ 10 mm.

2.5.2. Dans la mesure du possible, la jambe gauche du mannequin occupant la place du conducteur et les deux jambes du mannequin occupant la place du passager doivent être placées dans des plans longitudinaux verticaux. Dans la mesure du possible, la jambe droite du mannequin occupant la place du conducteur doit être placée dans un plan vertical. Selon la configuration de l'habitacle, un réglage final pour placer les pieds dans la position prévue au point 2.6 est autorisé.

2.6. Pieds

2.6.1. Le pied droit du mannequin occupant la place du conducteur doit reposer sur la pédale de l'accélérateur non enfoncée, l'arrière du talon reposant sur le plancher dans le plan de la pédale. Si le pied ne peut être placé sur la pédale d'accélérateur, il doit être posé perpendiculairement au tibia et aussi près que possible de l'axe médian de la pédale, l'arrière du talon reposant sur le plancher. Le talon du pied gauche doit être placé le plus en avant possible et reposer sur le plancher. Le pied gauche doit reposer le plus à plat possible sur la surface d'appui des pieds. L'axe longitudinal médian du pied gauche doit être aussi parallèle que possible à celui du véhicule.

2.6.2. Les talons des deux pieds du mannequin assis à la place du passager doivent être placés le plus en avant possible et reposer sur le plancher. Les pieds doivent reposer le plus à plat possible sur la surface d'appui des pieds. L'axe longitudinal médian des pieds doit être aussi parallèle que possible à celui du véhicule.

2.7. Les appareils de mesure ne doivent pas gêner le déplacement du mannequin au moment du choc.

2.8. La température des mannequins et des instruments de mesure doit être stabilisée avant l'essai et maintenue autant que possible entre 19°C et 22°C.

2.9. Vêtement des mannequins

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

2.9.2. Une chaussure de taille 11EE conforme à la spécification FMVSS 208, aux dessins 78051-294 (gauche) et 78051-295 (droite) ou à leur équivalent, sera placée à chaque pied des mannequins d'essai.

3. RÉGLAGE DU SYSTÈME DE RETENUE

Placer la ceinture autour du mannequin installé selon les spécifications des points 2.1 à 2.6 et verrouiller la ceinture. Serrer la ceinture abdominale. Tirer la sangle-baudrier hors du rétracteur, puis relâcher la sangle. Répéter cette opération quatre fois. Appliquer une tension de 9 à 18 N à la ceinture abdominale. Si la ceinture est équipée d'un dispositif supprimant la tension, donner à la sangle-baudrier le maximum de mou recommandé pour un usage normal par le constructeur dans le manuel de l'utilisateur. Si la ceinture n'est pas équipée d'un tel dispositif, laisser l'excédent de sangle de la bretelle se rétracter sous l'effet de la tension exercée par l'enrouleur.

⁽¹⁾ Les cales utilisées doivent correspondre au modèle GM 78051-532, partie 572, en attendant l'adoption d'une norme internationale.

*Appendice 4***PROCÉDURE D'ESSAI AVEC CHARIOT****1. PRÉPARATION ET RÉALISATION DE L'ESSAI****1.1. Chariot**

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

1.2. État de la structure**1.2.1. Généralités**

La structure soumise à l'essai doit être représentative de la production en série des véhicules concernés. Certains composants peuvent être remplacés ou démontés dans la mesure où les résultats d'essai ne risquent pas de s'en trouver affectés.

1.2.2. Réglages

Les réglages doivent être conformes à ceux décrits à l'appendice 1 point 1.4.3 de la présente annexe et tenir compte des indications du point 1.2.1.

1.3. Fixation de la structure

1.3.1. La structure doit être solidement fixée au chariot de façon à empêcher tout déplacement relatif au cours de l'essai.

1.3.2. Le mode de fixation de la structure au chariot ne doit ni renforcer les ancrages des sièges ou les dispositifs de retenue, ni entraîner de déformation anormale de la structure.

1.3.3. Deux modes de fixation sont recommandés: fixer la structure sur des supports placés approximativement dans l'axe des roues ou, si possible, fixer la structure au chariot par les attaches du système de suspension.

1.3.4. L'angle formé par l'axe longitudinal du véhicule et le sens de déplacement du chariot doit être de $0 \pm 2^\circ$.

1.4. Mannequins

Les mannequins et la mise en place des mannequins doivent être conformes aux spécifications données à l'appendice 3 point 2.

1.5. Appareils de mesure**1.5.1. Décélération de la structure**

Les capteurs destinés à mesurer la décélération de la structure au moment du choc doivent être parallèles à l'axe longitudinal du chariot conformément aux spécifications de l'appendice 5 (CFC 180).

1.5.2. Mesures à effectuer sur les mannequins

Toutes les mesures nécessaires pour vérifier les critères prescrits figurent à l'appendice 1 point 5.

1.6. Courbe de décélération de la structure

La courbe de décélération de la structure au cours de la phase d'impact doit être telle que la courbe de variation de la vitesse en fonction du temps obtenue par intégration ne s'écarte en aucun point de plus de ± 1 m/s de la courbe de référence de «variation de la vitesse en fonction du temps» relative au véhicule concerné comme le montre la figure 1 du présent appendice. Un décalage par rapport à l'axe du temps de la courbe de référence peut être utilisé pour obtenir la vitesse de la structure à l'intérieur du couloir.

1.7. Courbe de référence $DV = f(t)$ du véhicule testé

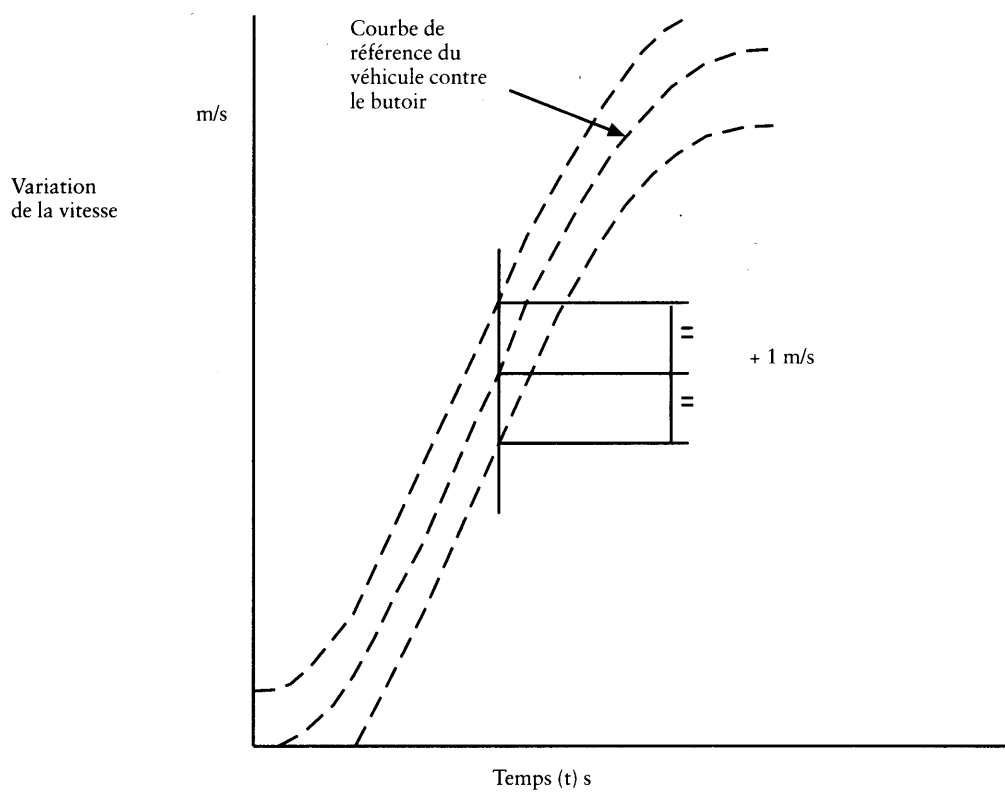
Cette courbe de référence s'obtient par intégration de la courbe de décélération du véhicule testé, mesurée lors de l'essai de collision frontale contre une barrière conformément aux spécifications de l'appendice 1 point 6 de la présente annexe.

1.8. Méthodes équivalentes

L'essai peut être réalisé avec d'autres méthodes que celle de la décélération d'un chariot, à condition qu'elles soient conformes aux prescriptions relatives à la marge de variation de la vitesse décrite au point 1.6.

Figure 1

Courbe d'équivalence — Bande de tolérance pour la Courbe $DV = f(t)$



Appendice 5

TECHNIQUE DE MESURE AU COURS DES ESSAIS: INSTRUMENTATION

1. DÉFINITIONS

1.1. Chaîne de mesure

Une chaîne de mesure comprend toute l'instrumentation, du capteur (ou des capteurs multiples dont les signaux de sortie sont combinés d'une manière spécifiée) aux dispositifs de traitement permettant de modifier la fréquence ou l'amplitude du signal reçu.

1.2. Capteur

Le capteur constitue le premier élément d'une chaîne de mesure. Il sert à convertir la grandeur physique à mesurer en une seconde grandeur (tension, par exemple) pouvant être traitée par les autres éléments de la chaîne de mesure.

1.3. Classe d'amplitude de canal (CAC)

La CAC correspond aux caractéristiques d'amplitude de la chaîne de mesure indiquée dans le présent appendice. Elle équivaut numériquement à la limite supérieure de la plage de mesure.

1.4. Fréquences caractéristiques F_H , F_L , F_N

Ces fréquences sont définies dans la figure 1.

1.5. Classe de bandes de fréquences (CFC)

La CFC est désignée par un nombre indiquant que la réponse en fréquence se situe dans les limites spécifiées sur la figure 1. Ce nombre correspond à la valeur en Hz de la fréquence F_H .

1.6. Coefficient de sensibilité

Pente de la droite se rapprochant le plus des valeurs d'étalonnage obtenues par la méthode des plus petits carrés à l'intérieur de la classe d'amplitude de canal.

1.7. Facteur d'étalonnage d'une chaîne de mesure

Valeur moyenne des coefficients de sensibilité évalués à des fréquences uniformément réparties sur une échelle logarithmique entre F_L et $0,4 F_H$.

1.8. Erreur de linéarité

Écart maximal, exprimé en pourcentage, entre la valeur d'étalonnage et la valeur lue sur la droite définie au point 1.6 à la limite supérieure de la classe d'amplitude de canal.

1.9. Sensibilité transverse

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

1.10. Temps de retard de phase

Le temps de retard de phase d'une chaîne de mesure est égal au déphasage (exprimé en radians) d'un signal sinusoïdal, divisé par la fréquence angulaire de ce signal (exprimée en radians/s).

1.11. Environnement

Ensemble des conditions et influences extérieures auxquelles la chaîne de mesure est soumise à un moment donné.

2. PERFORMANCES EXIGÉES

2.1. Erreur de linéarité

La valeur absolue de l'erreur de linéarité d'une chaîne de mesure, à une fréquence quelconque appartenant à la CFC, ne doit pas dépasser 2,5 % de la valeur de la CAC sur toute l'étendue de la plage de mesure.

2.2. Réponse amplitude/fréquence

La courbe de réponse en fréquence d'une chaîne de mesure doit se situer dans les limites indiquées par la figure 1. La ligne 0 dB est déterminée par le facteur d'étalonnage.

2.3. Temps de retard de phase

Le temps de retard de phase entre le signal d'entrée et le signal de sortie d'une chaîne de mesure doit être déterminé. Il ne doit pas varier de plus de $0,1 F_{HS}$ entre $0,03 F_H$ et F_H .

2.4. Base de temps

2.4.1. Une base de temps doit être enregistrée. Elle doit donner 10 ms au moins avec une précision de 1 %.

2.4.2. Temps de retard relatif

Le temps de retard relatif entre les signaux de deux ou plusieurs chaînes de mesure, quelle que soit leur classe de fréquence, ne doit pas dépasser 1 ms, à l'exclusion du retard dû au déphasage.

Lorsque les signaux de deux chaînes de mesure au moins sont combinés, celles-ci doivent appartenir à la même classe de fréquence et le temps de retard relatif ne doit pas dépasser $0,1 F_{HS}$.

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

2.5. Sensibilité transverse du capteur

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

2.6. Étalonnage**2.6.1. Généralités**

Une chaîne de mesure doit être réétalonnée au moins une fois par an par comparaison avec des équipements de référence associés à des étalons connus. Les méthodes de réétalonnage ne doivent pas entraîner une erreur supérieure à 1 % de la CAC. Les équipements de référence sont utilisés uniquement dans les limites de la gamme de fréquences pour laquelle ils ont été étalonnés. Les éléments d'une chaîne de mesure peuvent être évalués individuellement. Les résultats pondérés servent à estimer la précision de toute la chaîne de mesure. On peut ainsi, par exemple, vérifier le gain de la chaîne de mesure, à l'exclusion du capteur, en appliquant un signal électrique d'amplitude connue simulant le signal de sortie du capteur.

2.6.2. Précision des équipements de référence destinés à l'étalonnage

La précision des équipements de référence doit être certifiée ou homologuée par un service de métrologie officiel.

2.6.2.1. Étalonnage statique**2.6.2.1.1. Accélération**

Les erreurs doivent être inférieures à $\pm 1,5\%$ de la CAC.

2.6.2.1.2. Forces

L'erreur doit être inférieure à $\pm 1\%$ de la CAC.

2.6.2.1.3. Déplacements

L'erreur doit être inférieure à $\pm 1\%$ de la CAC.

2.6.2.2. Étalonnage dynamique**2.6.2.2.1. Accélération**

L'erreur, exprimée en pourcentage de la CAC, doit être inférieure à $\pm 1,5\%$ au-dessous de 400 Hz, inférieure à $\pm 2\%$ entre 400 et 900 Hz et inférieure à $\pm 2,5\%$ au-delà de 900 Hz.

2.6.2.3. Temps

L'erreur relative par rapport au temps de référence doit être inférieure à 10^{-5} .

2.6.3. Coefficient de sensibilité, erreur de linéarité

Le coefficient de sensibilité et l'erreur de linéarité sont évalués en mesurant le signal de sortie de la chaîne de mesure par rapport à un signal d'entrée connu pour différentes valeurs de ce signal. L'étalonnage de la chaîne doit couvrir toute l'étendue de la CAC.

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

Si le matériel d'étalonnage ne peut donner les caractéristiques d'entrée requises du fait que la grandeur à mesurer présente des valeurs trop élevées, les étalonnages doivent être effectués dans les limites des normes d'étalonnage et ces limites doivent figurer dans le procès-verbal d'essai.

Une chaîne de mesure complète doit être étalonnée à une fréquence ou dans un spectre de fréquences possédant une valeur significative comprise entre F_L et $0,4 F_H$.

2.6.4. Étalonnage de la réponse en fréquence

Les courbes de réponse en phase et amplitude en fonction de la fréquence doivent être déterminées en mesurant la phase et l'amplitude des signaux de sortie de la chaîne de mesure par rapport à un signal d'entrée connu, pour différentes valeurs de ce signal variant entre F_L et 10 fois la CFC ou 3 000 Hz, en prenant la plus basse de ces deux valeurs.

2.7. Impact de l'environnement

Il convient de procéder régulièrement à des contrôles afin d'identifier toute influence de l'environnement (flux électrique ou magnétique, vitesse du câble, etc.). On peut, à cet effet, enregistrer par exemple le signal de sortie de canaux de réserve équipés de capteurs factices. Si l'on obtient des signaux de sortie significatifs, il convient de prendre des mesures telles que le remplacement des câbles par exemple.

2.8. Choix et désignation de la chaîne de mesure

La CAC et la CFC définissent une chaîne de mesure.

La CAC doit correspondre à 1^{10} , 2^{10} ou 5^{10} .

3. MONTAGE DES CAPTEURS

Les capteurs doivent être solidement fixés de manière que les vibrations altèrent le moins possible les enregistrements. On considérera comme valable un montage dont la fréquence de résonance la plus basse est au moins égale au quintuple de la fréquence F_H de la chaîne de mesure considérée. Les capteurs d'accélération, en particulier, doivent être montés de telle manière que l'écart angulaire initial entre l'axe de mesure réel et l'axe correspondant du système d'axes de référence soit inférieur à 5 degrés sauf si l'on effectue une évaluation analytique ou expérimentale de l'impact du montage sur les données recueillies. Lorsque l'on doit mesurer, en un point, des accélérations suivant plusieurs directions, l'axe des capteurs d'accélération doit passer à moins de 10 mm de ce point et le centre de leur masse sismique à moins de 30 mm.

4. ENREGISTREMENT**4.1. Enregistrement magnétique analogique**

La vitesse de défilement de la bande ne doit pas fluctuer de plus de 0,5 % par rapport à la vitesse de défilement prévue. Le rapport signal/bruit de l'enregistreur ne doit pas être inférieur à 42 dB à la vitesse de défilement maximale de la bande. La distorsion harmonique totale doit être inférieure à 3 % et l'erreur de linéarité inférieure à 1 % par rapport à la plage de mesure.

4.2. Enregistrement magnétique numérique

La vitesse de défilement de la bande ne doit pas fluctuer de plus de 10 % par rapport à la vitesse de défilement prévue.

4.3. Enregistreur à bande de papier

En cas d'enregistrement direct des données, la vitesse de déroulement du papier, en mm/s, doit être au moins égale à 1,5 fois le nombre exprimant F_H en Hz. Dans les autres cas, la vitesse de déroulement du papier doit permettre d'obtenir une résolution équivalente.

5. TRAITEMENT DES DONNÉES

5.1. Filtrage

Le filtrage correspondant aux fréquences de la chaîne de mesure peut être effectué pendant l'enregistrement ou le traitement des données. Cependant, un filtrage analogique à un niveau supérieur à la CFC doit être effectué avant l'enregistrement afin d'utiliser 50 % au moins de la dynamique de l'enregistreur et de réduire le risque que les hautes fréquences saturent l'enregistreur ou entraînent des erreurs d'échantillonnage pendant la numérisation.

5.2. Numérisation

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

5.2.2. Résolution

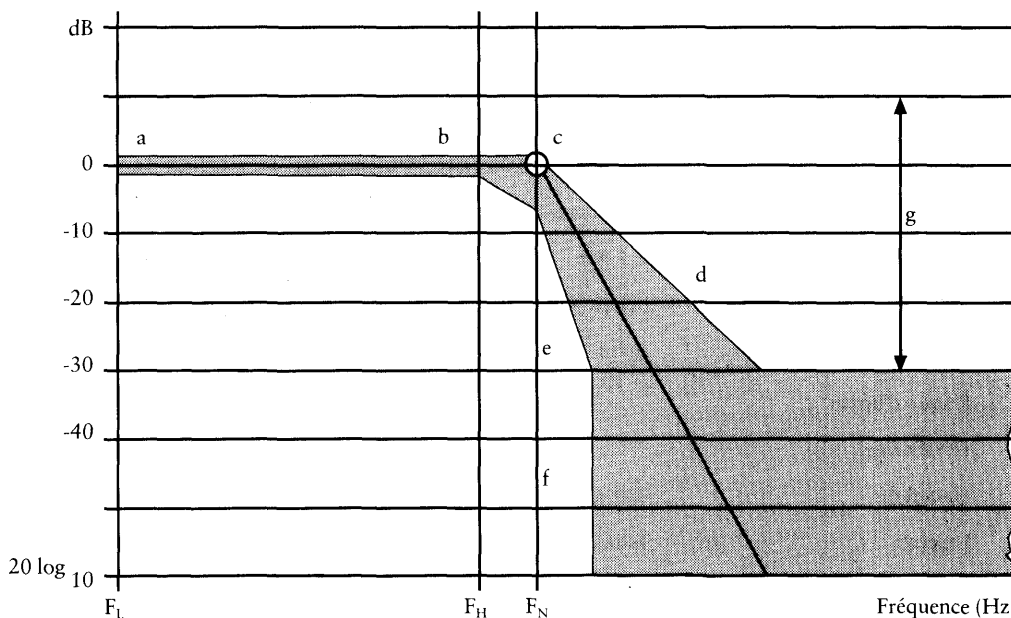
La longueur des mots doit être au moins équivalente à 7 bits plus un bit de parité.

6. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les résultats doivent être présentés sur papier de format A4 (210×297 mm). Les diagrammes de présentation des résultats doivent être pourvus d'axes de coordonnées gradués dans une unité de mesure correspondant à un multiple approprié de l'unité choisie (par exemple 1, 2, 5, 10, 20 mm). Il convient d'utiliser les unités SI, sauf pour la vitesse du véhicule qui peut être exprimée en km/h et les accélérations dues à l'impact qui peuvent être exprimées en g (g étant égal à $9,81 \text{ m/s}^2$).

Figure 1

Courbe de réponse en fréquence



Appendice 6

DÉFINITION DE LA BARRIÈRE DÉFORMABLE

1. SPÉCIFICATION DES COMPOSANTS ET MATÉRIAUX

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

1.1. Structure alvéolaire principale

<i>Dimensions</i>	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)
<i>Matériau</i>	Aluminium 3003 (ISO 209, partie 1)
Épaisseur de la feuille:	0,076 mm
Dimension des alvéoles:	19,14 mm
Densité:	28,6 kg/m ³
Résistance à l'écrasement:	0,342 MPa + 0 % - 10 % ⁽¹⁾

1.2. Élément de butée

<i>Dimensions</i>	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)
<i>Matériau</i>	Aluminium 3003 (ISO 209, partie 1)
Épaisseur de la feuille:	0,076 mm
Dimension des alvéoles:	6,4 mm
Densité:	82,6 kg/m ³
Résistance à l'écrasement:	1,711 MPa + 0 % - 10 % ⁽¹⁾

1.3. Plaque d'appui

<i>Dimensions</i>	
Hauteur:	800 mm $\pm 2,5$ mm
Largeur:	1 000 mm $\pm 2,5$ mm
Épaisseur:	2,0 mm $\pm 0,1$ mm

1.4. Feuille d'habillage

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

⁽¹⁾ Conformément à la procédure de certification décrite au point 2.

1.5. Tôle de contact de la barrière

Dimensions

Hauteur:	330 mm $\pm$ 2,5 mm
Largeur:	1 000 mm $\pm$ 2,5 mm
Épaisseur:	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 ALVÉOLAIRE EN ALUMINIUM

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

2.1. Sites 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 $\times$ 300 mm $\times$ 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 $\times$ 150 mm $\times$ 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. À 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 $\pm$ 6 mm

Largeur = 150 mm $\pm$ 6 mm

Épaisseur = 50 mm $\pm$ 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 supérieure à 5,1 mm/min et inférieure à 7,6 mm/min. La profondeur d'écrasement minimale s'élève à 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 supérieure à 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) 06,4-09,7 mm inclus
- 2) 09,7-13,2 mm exclus
- 3) 13,2-16,5 mm inclus.

Calculer la moyenne de chaque secteur en procédant comme suit:

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

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:

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

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:

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

$1,540 \text{ MPa} \leq S(n) \leq 1,711 \text{ MPa}$ pour un matériau présentant une résistance à l'écrasement de $1,711 \text{ MPa}$ $n = 1, 2, 3$.

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

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

3. PROCÉDURE DE COLLAGE

3.1. Immédiatement avant leur collage, les surfaces des 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. Il ne faut pas utiliser de papier abrasif au carbure de silicium/métallique. Les surfaces doivent être convenablement abrasées. Il faut changer régulièrement le 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 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 $0,5 \text{ kg/m}^2$ afin d'obtenir un film dont l'épaisseur maximale soit inférieure ou égale à $0,5 \text{ mm}$.

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 ± 1 mm par rapport aux distances nominales.

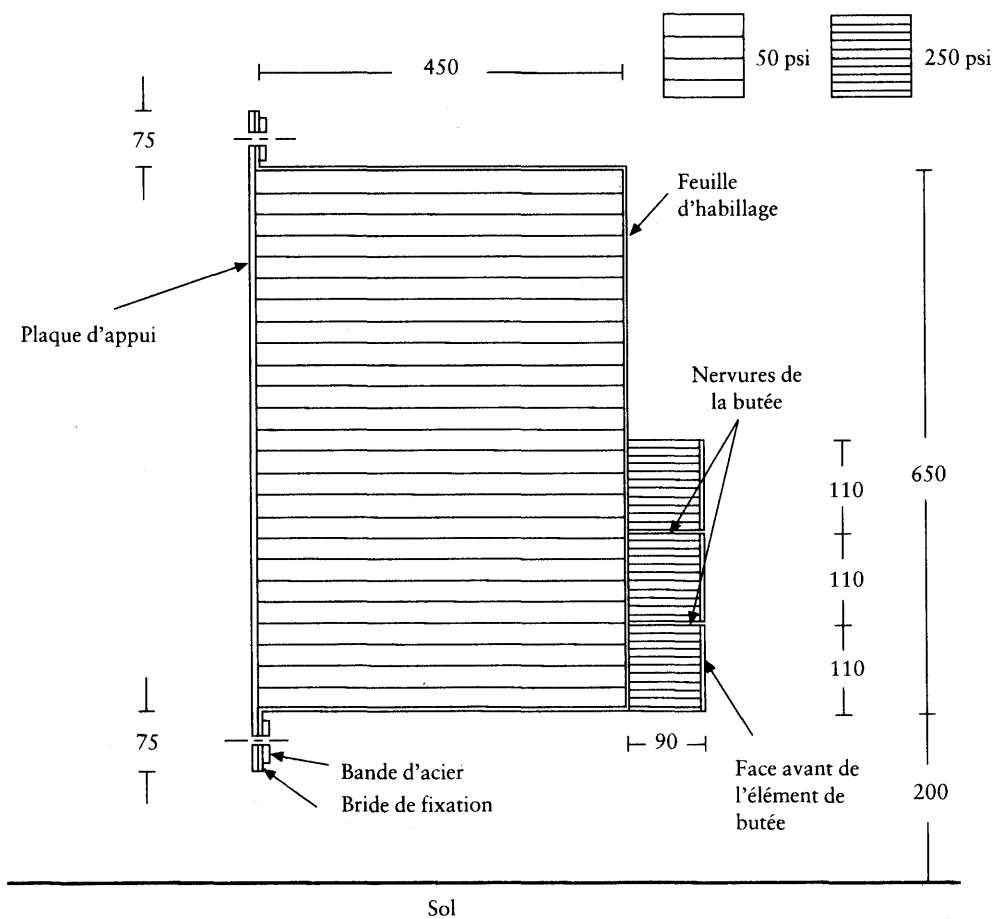
5. MONTAGE

- 5.1. Il convient de fixer solidement la barrière déformable à l'extrémité d'une masse supérieure ou égale à 7×10^4 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⁽¹⁾. La face avant du support sur lequel la barrière déformable est fixée sera plane et continue sur toute la hauteur et la largeur de celle-ci et située dans un plan vertical ± 1 degré et perpendiculaire ± 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 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 (point 4). Ces dispositifs de fixation et de serrage devront résister à l'essai d'impact.

⁽¹⁾ 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.

Figure 1

Barrière déformable d'essai d'impact frontal

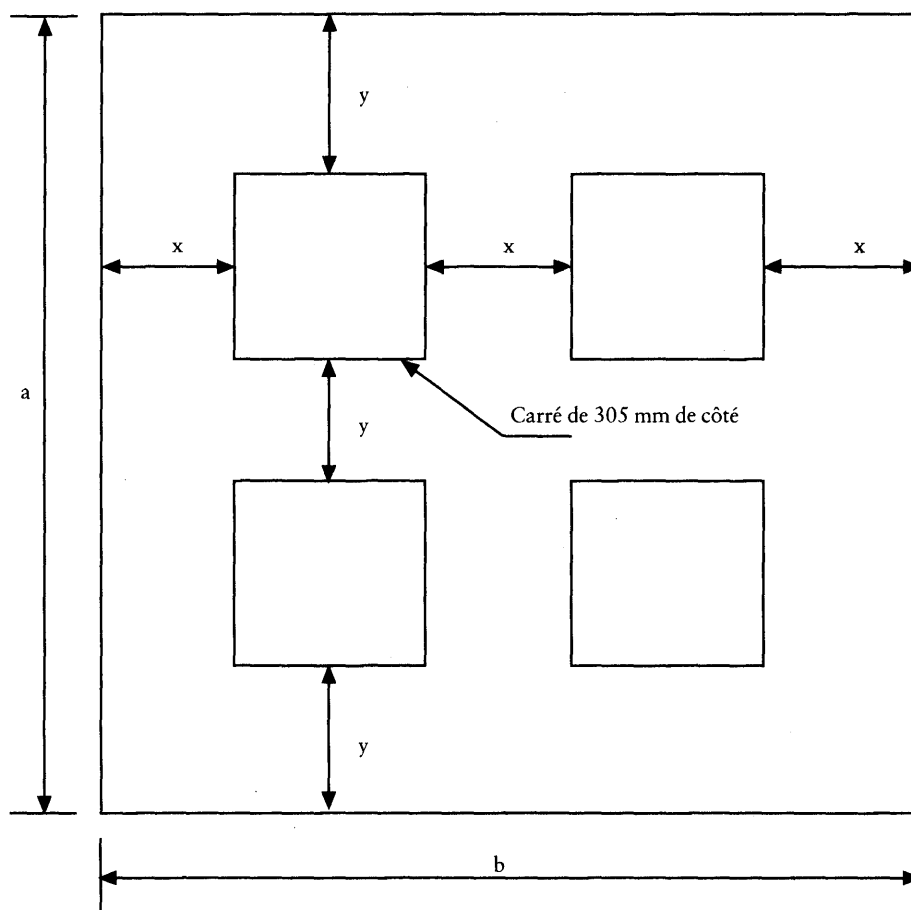


Largeur de la barrière = 1 000 mm.

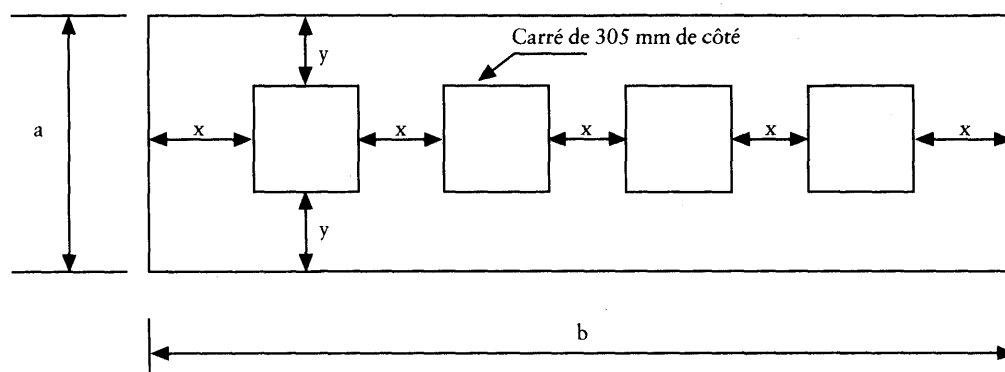
Toutes les dimensions sont exprimées en mm.

Figure 2

Localisation des échantillons prélevés en vue de la certification



Si $a \geq 900$ mm: $x = \frac{1}{3}(b - 600 \text{ mm})$ et $y = \frac{1}{3}(a - 600 \text{ mm})$ (pour $a \leq b$)



Si $a < 900$ mm: $x = \frac{1}{3}(b - 1\,200 \text{ mm})$ et $y = \frac{1}{2}(a - 300 \text{ mm})$ (pour $a \leq b$)

Figure 3

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

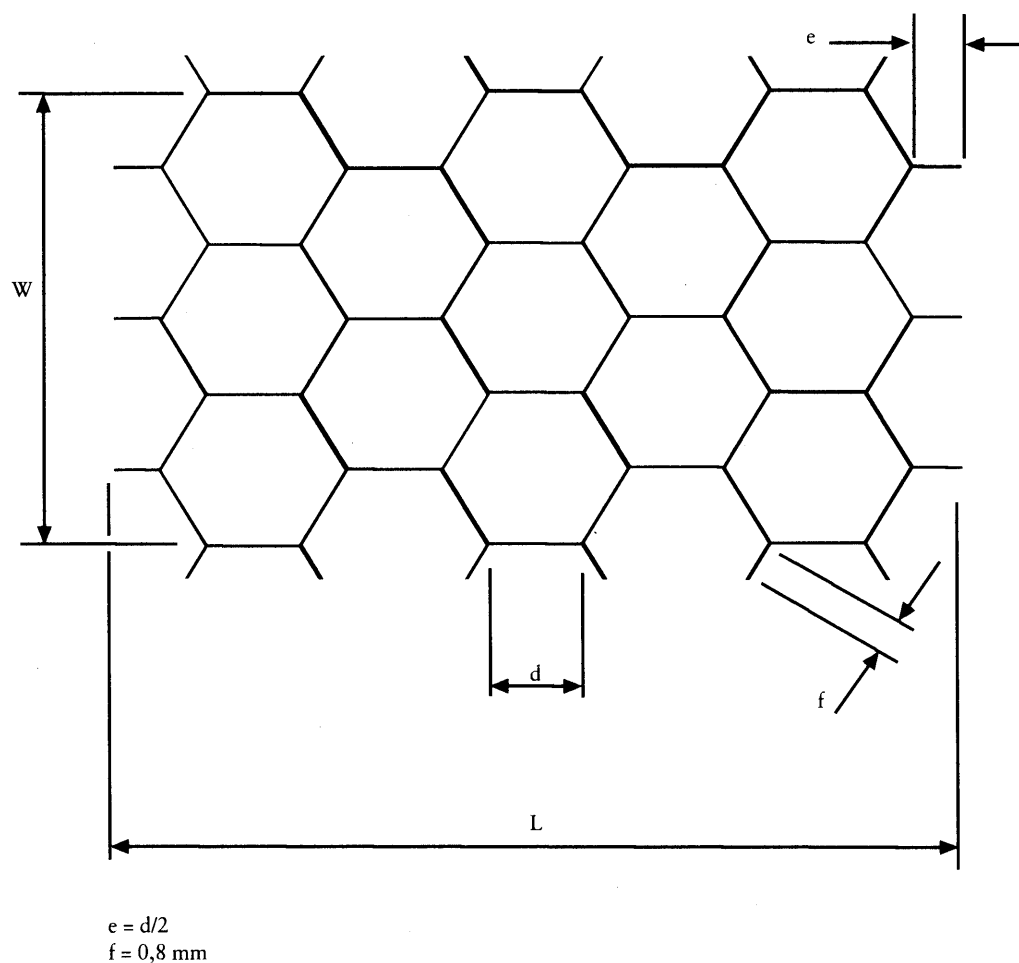


Figure 4

Force d'écrasement et déplacement

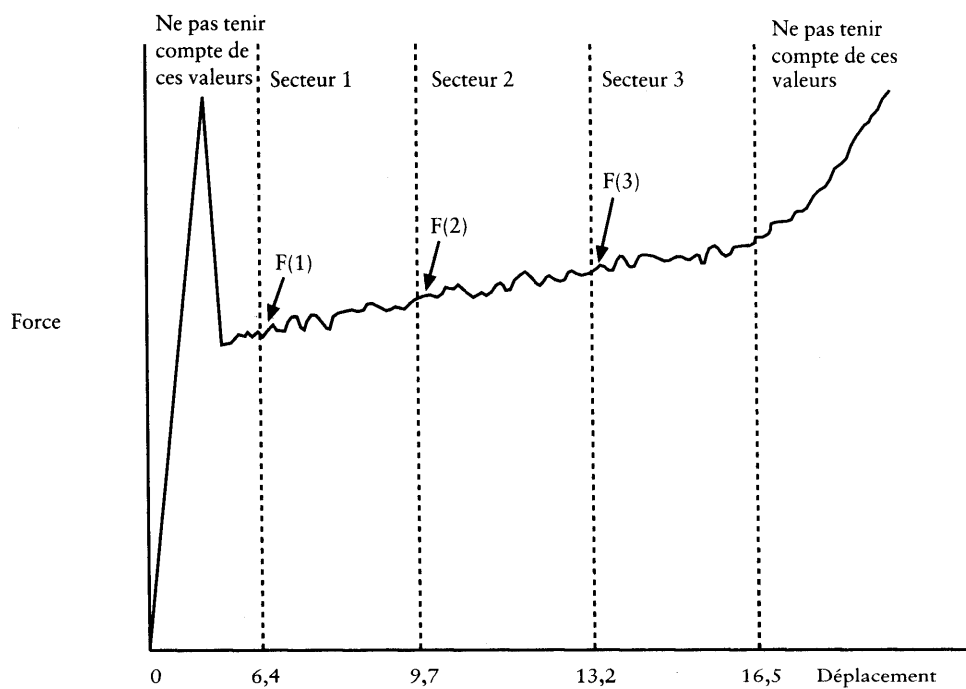
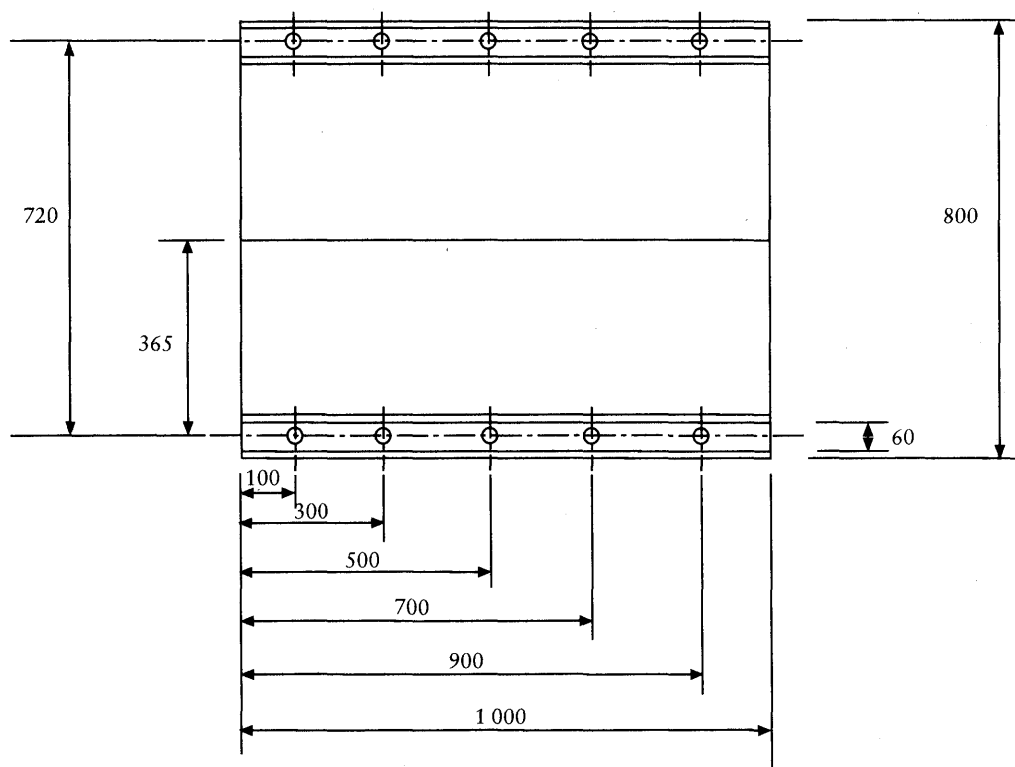


Figure 5

Positions des orifices de montage de la barrière



Diamètre des orifices: 9,5 mm.

Toutes les dimensions sont exprimées en mm.

Appendice 7

PROCÉDURE DE CERTIFICATION DE LA JAMBE ET DU PIED DU MANNEQUIN

1. **ESSAI DE RÉSISTANCE 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 $22 \pm 3^\circ\text{C}$ 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 à ce que son axe sensitif 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 ligne passant par l'étrier d'articulation du genou et le centre de l'articulation de la cheville doit être vertical $\pm 5^\circ$. 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 ± 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 trente minutes entre deux essais consécutifs sur la même jambe.
 - 1.3.7. Le système d'acquisition des données, capteurs compris, doit être conforme aux spécifications pour une CFC de 600, conformément à l'appendice 5 de la présente annexe.
 - 1.4. **Spécification de performance**
 - 1.4.1. Lorsque chaque tibia est percuté à $2,1 \pm 0,3$ m/s conformément au point 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 RÉSISTANCE AU CHOC DE LA PARTIE ANTÉRIEURE 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 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.
 - 2.3. **Méthode de l'essai**
 - 2.3.1. Maintenir, avant l'essai, chaque jambe (imprégnée) pendant 4 heures à une température de $22 \pm 3^\circ\text{C}$ 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. Nettoyer, avant l'essai, la surface d'impact de la peau et la face du pendule avec de l'alcool isopropylique ou un équivalent.
- 2.3.2.bis. Aligner l'accéléromètre du pendule de manière que son axe sensitif soit parallèle à la direction de l'impact avec le pied.
- 2.3.3. Monter la jambe sur le support selon la figure 1 *bis*. 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 ligne 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 ± 2 mm de diamètre et un bras de support du pendule de 19 ± 1 mm de diamètre (figure 3 *bis*). 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 ± 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 ± 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° 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 trente 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'appendice 5 de la présente annexe.

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 point 2.3, le moment fléchissant maximal du tibia autour de l'axe y (M_y) est compris entre 100 et 140 Nm.

3. ESSAI DE RÉSISTANCE AU CHOC DE LA PARTIE POSTÉRIEURE 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 $22 \pm 3^\circ\text{C}$ 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 sensitif 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 1 *ter*. 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 ligne 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 ± 2 mm de diamètre et un bras de support du pendule de 19 ± 1 mm de diamètre (figure 3 bis). Le cylindre a une masse de $1,25 \pm 0,02$ kg, instruments et tout élément du bras de support dans le cylindre compris. Les bras du pendule a une masse de 285 ± 5 g. La masse de toute partie rotative de l'axe auquel le bras du support est attaché ne doit pas être supérieure à 100 g. La longueur entre l'axe horizontal central du cylindre du pendule et l'axe de rotation de l'ensemble du pendule est de 1250 ± 1 mm. L'axe longitudinal du cylindre d'impact est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'impact. Le pendule doit percuter le dessous du pied à une distance de 62 ± 2 mm 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° 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 trente 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'appendice 5 de la présente annexe.
- 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 point 3.3, l'accélération maximale du pendule est de 340 ± 50 g.

Figure 1

PROCÉDURE DE CERTIFICATION DE LA JAMBE ET DU PIED DU MANNEQUIN

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

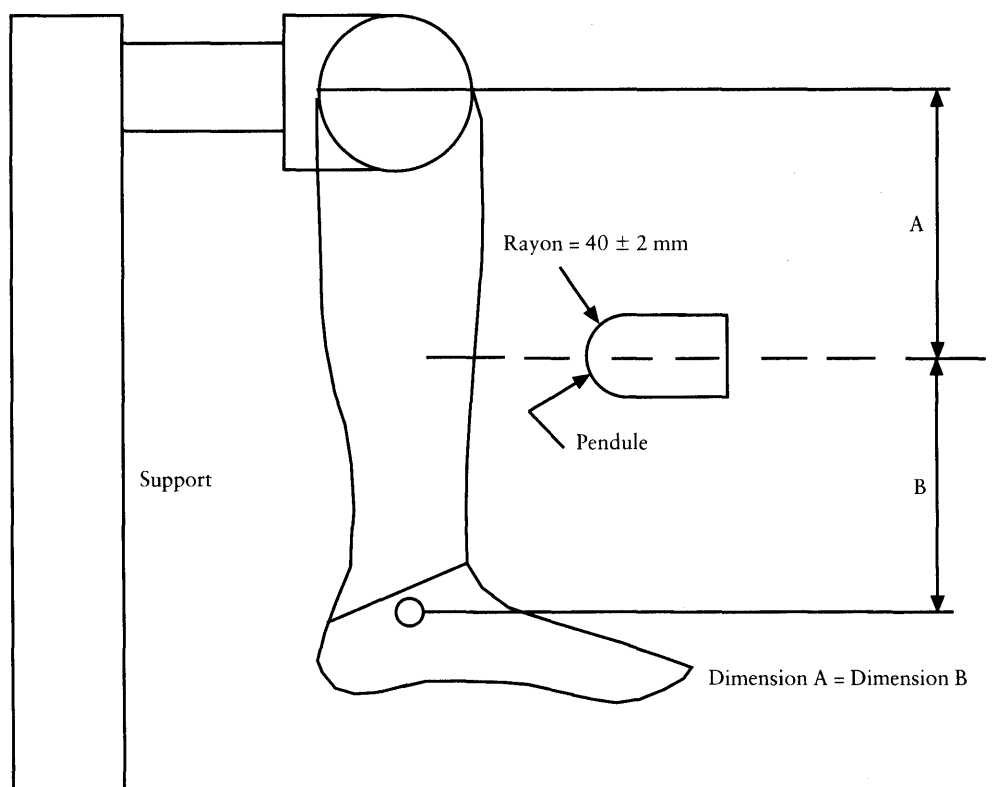


Figure 1 bis

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

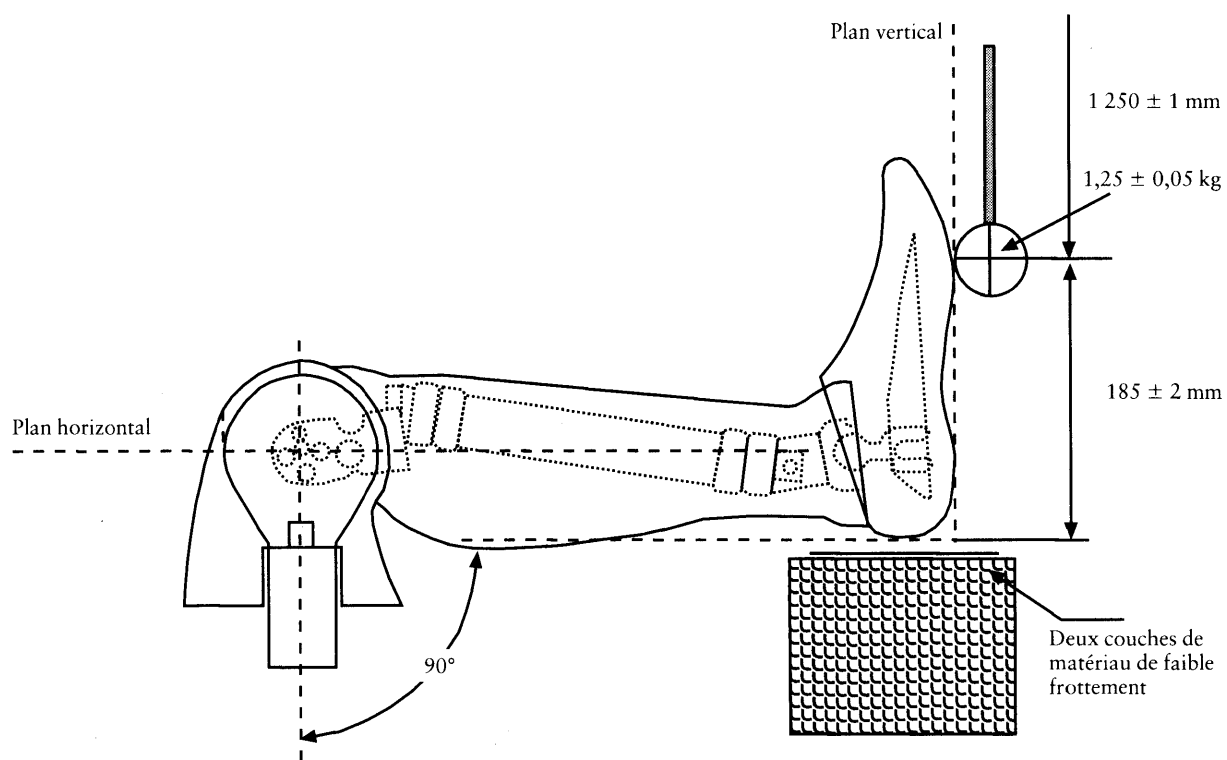


Figure 1 ter

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

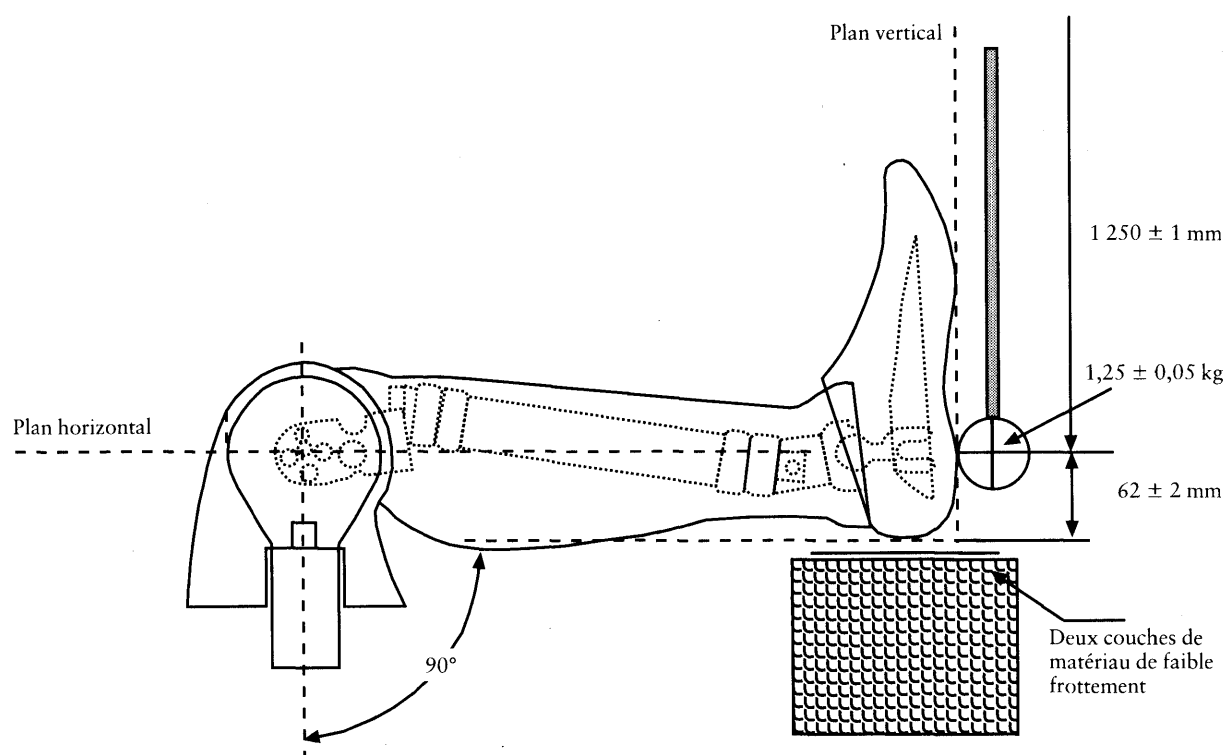


Figure 2

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

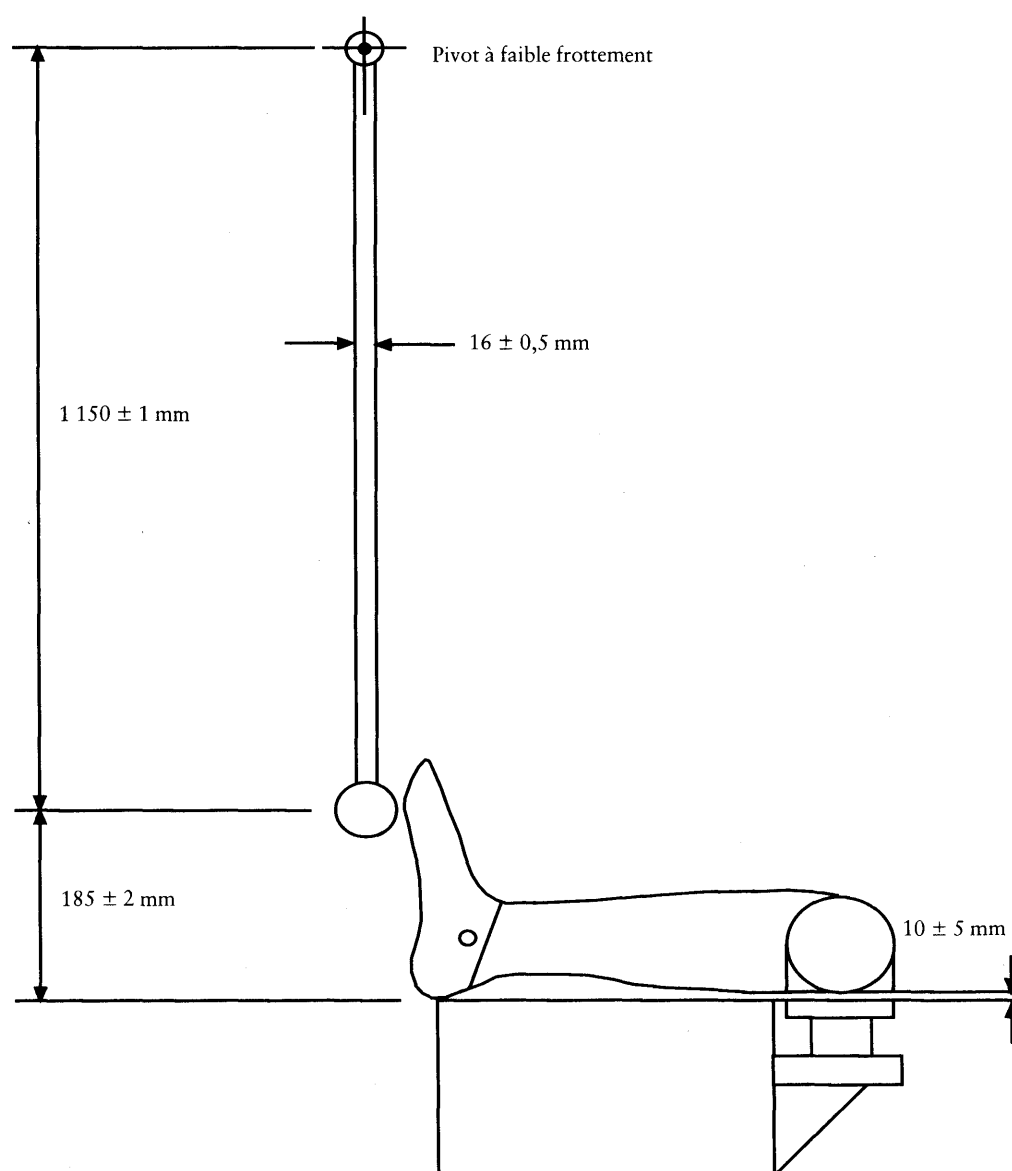


Figure 3

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

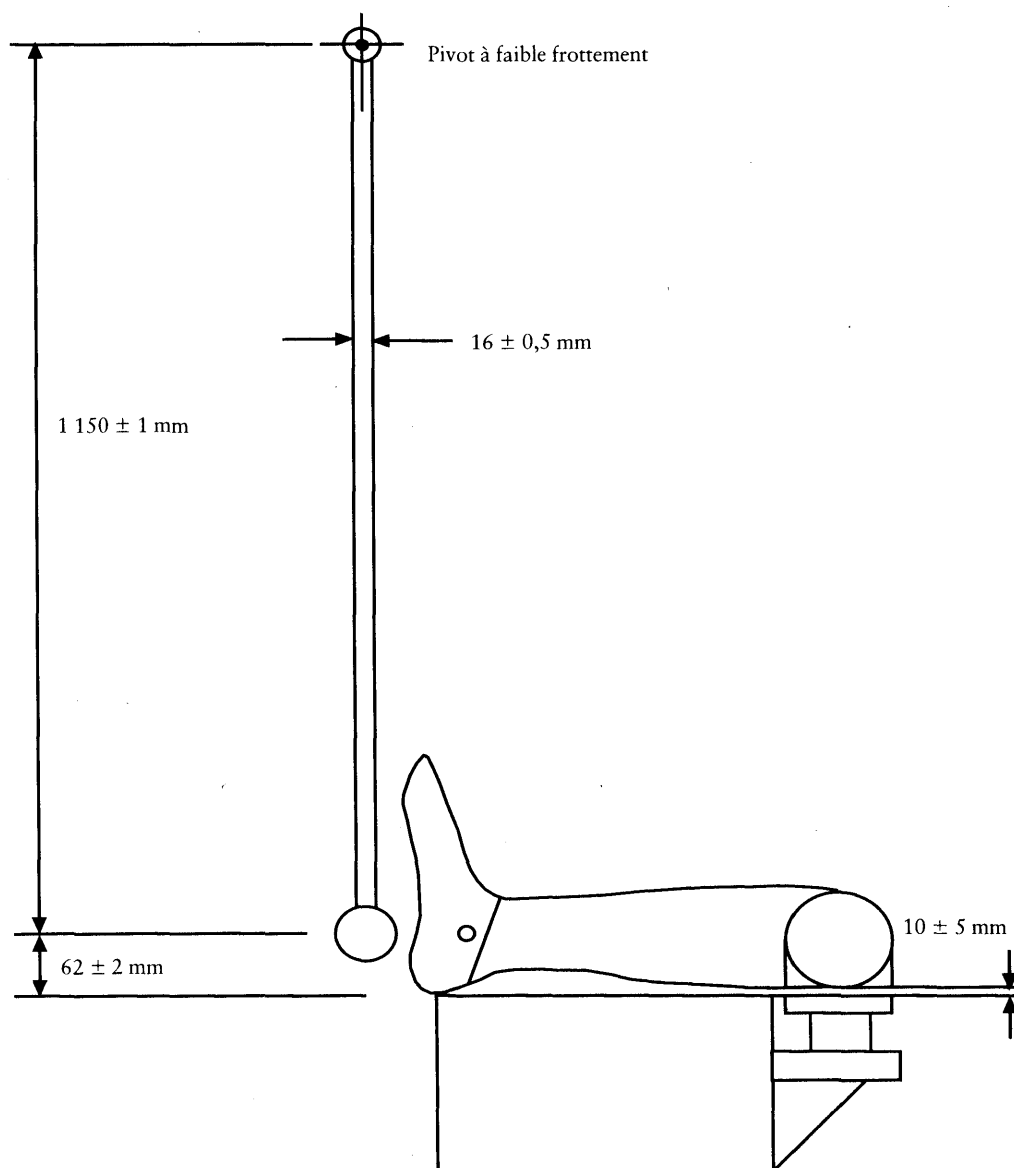


Figure 3 bis

Pendule

Matériau: alliage d'aluminium
Masse du bras: 285 ± 5 g
Masse du cylindre d'impact:
 $1\,250 \pm 20$ g

