

20 juillet 1995

ACCORD

CONCERNANT L'ADOPTION DE CONDITIONS UNIFORMES D'HOMOLOGATION ET LA RECONNAISSANCE RÉCIPROQUE DE L'HOMOLOGATION DES ÉQUIPEMENTS ET PIÈCES DE VÉHICULES À MOTEUR

en date, à Genève, du 20 mars 1958

Additif 94: Règlement No. 95

Date d'entrée en vigueur : 6 juillet 1995

Comprenant :

La correction faisant l'objet de la notification dépositaire C.N.213.1995.TREATIES-42

PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE VÉHICULES EN CE QUI
CONCERNE
LA PROTECTION DE LEURS OCCUPANTS EN CAS DE COLLISION LATÉRALE



NATIONS UNIES

Règlement No 95

PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES À L'HOMOLOGATION DE VÉHICULES
EN CE QUI CONCERNE LA PROTECTION DES OCCUPANTS
EN CAS DE COLLISION LATÉRALE

Table des matières

REGLEMENT	<u>Page</u>
1. Domaine d'application	5
2. Définitions	5
3. Demande d'homologation	7
4. Homologation	7
5. Spécifications et essais	9
6. Modification du type de véhicule	11
7. Conformité de la production	12
8. Sanctions pour non-conformité de la production	13
9. Arrêt définitif de la production	13
10. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des services administratifs	14

ANNEXES

Annexe 1 - Communication concernant l'homologation, l'extension, le refus ou le retrait d'homologation, ou l'arrêt définitif de la production d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision latérale, conformément au Règlement No 95

Annexe 2 - Exemples de marques d'homologation

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

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

Appendice 2 - Système de référence à trois dimensions

Appendice 3 - Paramètres de référence des places assises

Annexe 4 - Procédure d'essai de collision

Appendice 1 - Détermination des critères de performances

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

Annexe 5 - Caractéristiques de la barrière mobile déformable

Appendice - Essai de la vérification des caractéristiques de la barrière mobile déformable

Annexe 6 - Description technique du mannequin de collision latérale

Annexe 7 - Installation du mannequin de collision latérale

Annexe 8 - Essai partiel

1. DOMAINE D'APPLICATION

Le présent Règlement s'applique au comportement en cas de collision latérale de la structure de l'habitacle des véhicules des catégories M_1 et N_1 pour lesquels le point "R" du siège le plus bas est à une hauteur inférieure ou égale à 700 mm au-dessus du sol, lorsque le véhicule est dans l'état correspondant à la masse de référence définie au paragraphe 2.10. du présent Règlement.

2. DEFINITIONS

Au sens du présent Règlement, on entend par :

- 2.1. "homologation du véhicule", l'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne le comportement de la structure de l'habitacle en cas de collision latérale;
- 2.2. "type de véhicule", les véhicules à moteur ne présentant pas entre eux de différences essentielles, ces différences pouvant porter, notamment, sur les points suivants :
- 2.2.1. longueur, largeur et garde au sol du véhicule, dans la mesure où elles ont une incidence négative sur les performances prévues par le présent Règlement;
- 2.2.2. structure, dimensions, forme et matériaux des parois latérales de l'habitacle dans la mesure où elles ont une incidence négative sur les performances prévues par le présent Règlement;
- 2.2.3. forme, dimensions intérieures de l'habitacle et type de moyen de protection, dans la mesure où ils ont une incidence négative sur les performances prévues par le présent Règlement;
- 2.2.4. emplacement du moteur (avant, arrière, central);
- 2.2.5. la masse à vide, dans la mesure où elle a une incidence négative sur les performances prévues par le présent Règlement;
- 2.2.6. les aménagements ou les équipements intérieurs optionnels, dans la mesure où ils ont une incidence négative sur les performances prévues par le présent Règlement;
- 2.2.7. le type de siège et la position du point R, dans la mesure où ils ont une incidence négative sur les performances prévues par le présent Règlement;
- 2.3. "habitacle", l'espace destiné aux occupants et délimité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les fenêtres, la cloison avant et le plan de la cloison du compartiment arrière ou le plan d'appui du dossier du siège arrière;

- 2.4. "point R" ou "point de référence de place assise", le point de référence défini par le constructeur qui :
- 2.4.1. a des coordonnées définies par rapport à la structure du véhicule;
- 2.4.2. correspond à la position théorique du centre de pivotement entre le torse et les cuisses (point H) pour la position normale de conduite ou d'utilisation la plus basse et la plus reculée telle que la spécifie le constructeur pour toute place assise désignée par lui;
- 2.5. "point H", un point déterminé conformément à l'annexe 3 du présent Règlement;
- 2.6. "capacité du réservoir de carburant", la capacité du réservoir indiquée par le constructeur du véhicule;
- 2.7. "plan transversal", un plan vertical perpendiculaire au plan vertical longitudinal médian du véhicule;
- 2.8. "moyen de protection", les dispositifs destinés à retenir ou protéger les occupants;
- 2.9. "type de moyen de protection", une catégorie de dispositifs de protection ne présentant pas entre eux de différences essentielles en ce qui concerne principalement :
- leur technologie
leur géométrie
leurs matériaux constitutifs;
- 2.10. "masse de référence", la masse à vide du véhicule majorée d'une masse de 100 kg (soit : la masse du mannequin de collision latérale avec son instrumentation);
- 2.11. "masse à vide", la masse du véhicule en ordre de marche sans conducteur, passagers, ni chargement, mais avec son plein de carburant, son outillage normal de bord et la roue de secours, le cas échéant;
- 2.12. "barrière mobile déformable", le dispositif par lequel le véhicule en essai est heurté. Il consiste en un chariot et un élément de frappe;
- 2.13. "élément de frappe", un élément d'écrasement fixé à l'avant de la barrière mobile déformable;
- 2.14. "chariot", un bâti monté sur roues libre de se déplacer selon son axe longitudinal jusqu'au point d'impact. Sa face avant supporte l'élément de frappe.

3. DEMANDE D'HOMOLOGATION

- 3.1. La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision latérale est présentée par le constructeur du véhicule ou par son représentant dûment accrédité.
- 3.2. Elle doit être accompagnée des pièces mentionnées ci-après, en triple exemplaire, et des indications suivantes :
- 3.2.1. description détaillée du type de véhicule en ce qui concerne sa structure, ses dimensions, sa forme et les matériaux utilisés;
- 3.2.2. photographies, et/ou schémas et dessins du véhicule représentant le type de véhicule vu par l'avant, de côté et par l'arrière, et détails de construction de la partie latérale de la structure;
- 3.2.3. des précisions sur la masse du véhicule telle que spécifiée au paragraphe 2.11. du présent Règlement;
- 3.2.4. formes et dimensions intérieures de l'habitacle;
- 3.2.5. description de l'aménagement intérieur et des dispositifs de protection installés dans le véhicule.
- 3.3. Le demandeur de l'homologation peut présenter toutes informations et résultats d'essais effectués permettant d'assurer que sur des véhicules prototypes, le respect des prescriptions peut être obtenu avec un degré suffisant d'exactitude.
- 3.4. Un véhicule, représentatif du type à homologuer, doit être présenté au service technique chargé des essais d'homologation.
- 3.4.1. Un véhicule ne comportant pas tous les éléments du type peut être accepté aux essais, à condition qu'il puisse être prouvé que l'absence des éléments en question n'a aucune incidence négative sur les performances prévues par les prescriptions du présent Règlement.
- 3.4.2. Il appartient au demandeur de l'homologation de prouver que l'application du paragraphe 3.4.1. est compatible avec le respect des prescriptions du présent Règlement.
- 3.5. L'autorité compétente doit vérifier l'existence de dispositions satisfaisantes pour assurer un contrôle efficace de la conformité de production avant que soit accordée l'homologation du type.

4. HOMOLOGATION

- 4.1. Si le véhicule présenté à l'homologation en application du présent Règlement satisfait aux prescriptions du paragraphe 5 ci-après, l'homologation pour ce type de véhicule est accordée.

- 4.2. En cas de doute, il est tenu compte pour la vérification de la conformité du véhicule aux prescriptions du présent Règlement de toutes les informations ou des résultats d'essai fournis par le constructeur et pouvant être pris en compte pour valider l'essai effectué par le service technique en vue de l'homologation.
- 4.3. Chaque homologation comporte l'attribution d'un numéro d'homologation dont les deux premiers chiffres (actuellement 00 pour le Règlement dans sa forme originale) indiquent la série d'amendements correspondant aux plus récentes modifications techniques majeures apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une même Partie contractante ne peut pas attribuer ce numéro à un autre type de véhicule.
- 4.4. L'homologation, l'extension ou le refus d'homologation d'un type de véhicule en application du présent Règlement est notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle visé à l'annexe 1 du présent Règlement et de photographies et/ou schémas et dessins fournis par le demandeur de l'homologation au format maximal A4 (210 x 297 mm) ou pliés à ce format et à une échelle appropriée.
- 4.5. Sur tout véhicule conforme à un type de véhicule homologué en application du présent Règlement, il est apposé de manière visible, en un endroit facilement accessible et indiqué sur la fiche d'homologation, une marque d'homologation internationale composée :
- 4.5.1. d'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre "E", suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation 1/;
- 4.5.2. du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre "R", d'un tiret et du numéro d'homologation, placé à droite du cercle prévu au paragraphe 4.5.1.

1/ 1 pour l'Allemagne, 2 pour la France, 3 pour l'Italie, 4 pour les Pays-Bas, 5 pour la Suède, 6 pour la Belgique, 7 pour la Hongrie, 8 pour la République tchèque, 9 pour l'Espagne, 10 pour la Yougoslavie, 11 pour le Royaume-Uni, 12 pour l'Autriche, 13 pour le Luxembourg, 14 pour la Suisse, 15 (libre), 16 pour la Norvège, 17 pour la Finlande, 18 pour le Danemark, 19 pour la Roumanie, 20 pour la Pologne, 21 pour le Portugal et 22 pour la Fédération de Russie, 23 pour la Grèce, 24 (libre), 25 pour la Croatie, 26 pour la Slovénie, 27 pour la Slovaquie, 28 pour le Bélarus et 29 pour l'Estonie. Les chiffres suivants seront attribués aux autres pays selon l'ordre chronologique de leur ratification à l'Accord concernant l'adoption de conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur ou de leur adhésion à cet Accord, et les chiffres ainsi attribués seront communiqués par le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies aux Parties contractantes à l'Accord.

- 4.6. Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué, en application d'un ou de plusieurs autres Règlements joints en annexe à l'Accord, dans le pays même qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.5.1.; en pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les Règlements pour lesquels l'homologation a été accordée dans le pays qui accorde l'homologation en application du présent Règlement sont inscrits l'un au-dessous de l'autre, à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.5.1.
- 4.7. La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.
- 4.8. La marque d'homologation est placée sur la plaque signalétique du véhicule apposée par le constructeur ou à proximité.
- 4.9. L'annexe 2 au présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.
5. SPECIFICATIONS ET ESSAIS
- 5.1. Le véhicule est soumis à un essai effectué selon l'annexe 4 au présent Règlement.
- 5.1.1. L'essai est effectué du côté du conducteur à moins d'une construction dissymétrique susceptible d'affecter les performances en choc latéral. Dans un tel cas, l'une des solutions en 5.1.1.1. ou en 5.1.1.2. peut être envisagée après accord entre le constructeur et le service responsable des essais.
- 5.1.1.1. Le constructeur fournit à l'autorité effectuant l'homologation des informations relatives à la compatibilité des performances comparées à celles du côté du conducteur lorsque l'essai est effectué sur ce côté.
- 5.1.1.2. L'autorité d'homologation, après s'être assurée des mérites de la construction du véhicule, décide d'avoir un essai effectué du côté opposé au conducteur, cette situation étant considérée comme moins favorable.
- 5.1.2. Le Service technique, après avoir consulté le constructeur, peut exiger que l'essai soit effectué avec le siège dans une position autre que celle qui est indiquée au paragraphe 5.5. de l'annexe 4. Cette position sera précisée dans le rapport de l'essai. 2/

2/ Jusqu'en 30 septembre 1998, aux fins des prescriptions relatives aux essais, la plage de réglage longitudinal normal doit être limitée de manière que le point H se trouve compris dans la longueur de l'ouverture de la porte.

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

5.2. Critères de performance

5.2.1. Les critères de performance déterminés, pour l'essai de collision, conformément à l'appendice de l'annexe 4 doivent répondre aux conditions ci-dessous :

5.2.1.1. Le critère de performance tête (HPC) doit être inférieur ou égal à 1000; s'il n'y a pas de contact de la tête, il ne sera pas relevé ni calculé de HPC, mais noté : "Pas de contact de la tête".

5.2.1.2. Les critères de performance thorax doivent être :

- a) critère de déformation de la cage thoracique (RDC) inférieur ou égal à 42 mm;
- b) critère relatif aux viscères (VC) inférieur ou égal à 1,0 m/sec.

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

5.2.1.3. Les critères de performance pelviens doivent être :

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

5.2.1.4. Les critères de performance abdominaux doivent être :

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

5.3. Prescriptions particulières

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

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

- 5.3.2.1. d'ouvrir un nombre suffisant de portes prévues pour l'accès et la sortie normale des passagers afin de permettre l'évacuation de tous les occupants;
 - 5.3.2.2. de libérer le mannequin des moyens de protection;
 - 5.3.2.3. d'extraire le mannequin du véhicule;
 - 5.3.3. aucun dispositif intérieur ni aucun composant ne devra s'être détaché de façon telle que des pointes ou arêtes vives puissent augmenter sensiblement le risque de blessure;
 - 5.3.4. des ruptures consécutives à des déformations permanentes sont acceptables, à condition qu'elles n'augmentent pas le risque de blessure;
 - 5.3.5. en cas de perte continue de liquide du circuit d'alimentation en carburant après la collision, celle-ci ne doit pas dépasser 30 g/min; quand le liquide du circuit d'alimentation en carburant se mélange avec des liquides des autres circuits, et s'il est impossible de séparer de façon simple et d'identifier les divers fluides, on évalue la fuite continue en tenant compte de tous les fluides recueillis.
6. MODIFICATION DU TYPE DE VEHICULE
- 6.1. Toute modification relative à la structure, au nombre et au type de sièges, à l'habillage, à l'aménagement intérieur et à la position des organes de commande du véhicule ainsi qu'aux organes mécaniques pouvant avoir une influence sur la capacité d'absorption d'énergie de la partie latérale du véhicule, est portée à la connaissance du service administratif accordant l'homologation. Ce service peut alors :
 - 6.1.1. soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir une influence défavorable notable, et qu'en tout cas le véhicule satisfait encore aux prescriptions;
 - 6.1.2. soit exiger un nouveau procès-verbal d'essai du service technique chargé des essais.
 - 6.1.2.1. Toute modification du véhicule portant sur la constitution générale de la structure du véhicule ou une variation de la masse de référence supérieure à 8 % qui, de l'avis des autorités, aurait une influence marquée sur les résultats de l'essai, doit donner lieu à la répétition de l'essai décrit à l'annexe 4.
 - 6.1.2.2. Si le service technique, après consultation du constructeur, considère que les modifications du type de véhicule ne sont pas suffisantes pour justifier un nouvel essai complet, un essai partiel pourra être utilisé. Ce pourra être le cas si la masse de référence ne diffère pas de plus de 8 % de celle du véhicule d'origine ou si le

nombre de sièges à l'avant n'est pas changé. La modification du type de siège ou de l'aménagement intérieur ne conduit pas automatiquement à faire un nouvel essai complet. Un exemple de la manière de résoudre ce problème figure à l'annexe 8.

6.2. La confirmation de l'homologation ou le refus de l'homologation, avec l'indication des modifications, seront communiqués aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement par la procédure indiquée au paragraphe 4.4. ci-dessus.

6.3. L'autorité compétente ayant délivré l'extension de l'homologation attribue un numéro de séries à chaque communication établie pour ladite extension.

7. CONFORMITE DE LA PRODUCTION

7.1. Tout véhicule homologué en application du présent Règlement doit être fabriqué de façon à être conforme au type homologué en satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 5 ci-dessus.

7.2. Afin de vérifier que les conditions énoncées au paragraphe 7.1. sont remplies, des contrôles appropriés de la production doivent être effectués.

7.3. Le détenteur de l'homologation est notamment tenu :

7.3.1. de veiller à l'existence de procédures de contrôle efficaces de la qualité du véhicule;

7.3.2. d'avoir accès à l'équipement de contrôle nécessaire au contrôle de la conformité à chaque type homologué;

7.3.3. de veiller à ce que les données concernant les résultats d'essai soient enregistrées et à ce que les documents annexés soient disponibles pendant une période définie en accord avec le service administratif;

7.3.4. d'analyser les résultats de chaque type d'essai, afin de contrôler et d'assurer la constance des caractéristiques du véhicule eu égard aux variations admissibles en fabrication industrielle;

7.3.5. de faire en sorte que pour chaque type de véhicule, on effectue au moins les essais sur la manière dont les mesures sont effectuées;

7.3.6. de faire en sorte que toute série d'échantillons ou d'éprouvettes mettant en évidence la non-conformité pour le type d'essai considéré soit suivi d'un nouveau prélèvement et d'un nouvel essai. Toutes les dispositions nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de la production correspondante.

- 7.4. Les autorités compétentes qui ont délivré l'homologation peuvent vérifier à tout moment les méthodes de contrôle de conformité appliquées dans chaque unité de production.
- 7.4.1. Lors de chaque inspection, les registres d'essais et de suivi de la production doivent être communiqués à l'inspecteur.
- 7.4.2. L'inspecteur peut sélectionner au hasard des échantillons qui seront essayés dans le laboratoire du fabricant. Le nombre minimal des échantillons peut être déterminé en fonction des résultats des propres contrôles du fabricant.
- 7.4.3. Quand le niveau de qualité n'apparaît pas satisfaisant ou quand il semble nécessaire de vérifier la validité des essais effectués en application du paragraphe 7.4.2., l'inspecteur doit prélever des échantillons qui seront envoyés au service technique qui a effectué les essais d'homologation.
- 7.4.4. Les autorités compétentes peuvent effectuer tous les essais prescrits dans le présent Règlement. Normalement, les autorités compétentes autorisent une inspection tous les deux ans. Si, au cours de l'une de ces inspections, les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, l'autorité compétente veillera à ce que toutes les dispositions nécessaires soient prises pour rétablir aussi rapidement que possible la conformité de production.
8. SANCTIONS POUR NON-CONFORMITE DE LA PRODUCTION
- 8.1. L'homologation délivrée pour un type de véhicule en application du présent Règlement peut être retirée si la condition énoncée au paragraphe 7.1. ci-dessus n'est pas respectée ou si le ou les véhicules prélevés n'ont pas subi avec succès les vérifications prévues au paragraphe 7.2. ci-dessus.
- 8.2. Si une Partie contractante à l'Accord appliquant le présent Règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle en informe aussitôt les autres Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une copie de la fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.
9. ARRET DEFINITIF DE LA PRODUCTION
- Si le détenteur d'une homologation cesse définitivement la production d'un véhicule homologué conformément au présent Règlement, il doit en informer l'autorité qui a délivré l'homologation, qui, à son tour, avise les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

10. NOMS ET ADRESSES DES SERVICES TECHNIQUES CHARGES DES ESSAIS
D'HOMOLOGATION ET DES SERVICES ADMINISTRATIFS

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

11. Lieu
12. Date
13. Signature
14. La liste des documents déposés auprès du Service administratif qui a accordé l'homologation est annexée à la présente communication et peut être obtenue sur demande.

1/ Numéro distinctif du pays qui a accordé/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions relatives à l'homologation dans le Règlement).

2/ Biffer la mention inutile.

Annexe 2

EXEMPLES DE MARQUES D'HOMOLOGATION

Modèle A

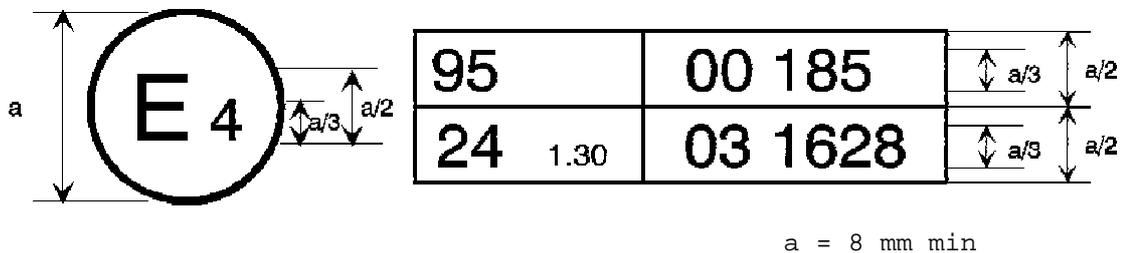
(voir paragraphe 4.5. du présent Règlement)



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E4), en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision latérale, en application du Règlement No 95. Les premiers chiffres du numéro d'homologation indiquent que la homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement No 95 sous sa forme originale.

Modèle B

(voir paragraphe 4.6. du présent Règlement)



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E4), en application des Règlements Nos 95 et 24 */. (Dans le cas de ce dernier Règlement, le symbole additionnel qui suit le numéro du Règlement indique que la valeur corrigée du coefficient d'absorption est de $1,30 \text{ m}^{-1}$.) Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation signifient qu'aux dates où les homologations respectives ont été délivrées, le Règlement No 95 n'avait pas été modifié, alors que le Règlement No 24 comprenait déjà la série 03 d'amendements lorsque l'homologation a été délivrée.

*/ Ce dernier numéro n'est donné qu'à titre d'exemple.

Annexe 3

PROCEDURE DE DETERMINATION DU POINT H ET DE L'ANGLE REEL DE TORSE POUR LES PLACES ASSISES DES VEHICULES AUTOMOBILES

1. OBJET

La procédure décrite dans la présente annexe sert à établir la position du point H et l'angle réel de torse pour une ou plusieurs places assises d'un véhicule automobile et à vérifier la relation entre les paramètres mesurés et les données de construction fournies par le constructeur du véhicule 1/.

2. DEFINITIONS

Au sens de la présente annexe, on entend par :

2.1. "Paramètre de référence", une ou plusieurs des caractéristiques suivantes d'une place assise :

2.1.1. le point H et le point R, ainsi que la relation qui les lie;

2.1.2. l'angle réel de torse et l'angle prévu de torse, ainsi que la relation qui les lie.

2.2. "Machine tridimensionnelle point H" (machine 3-D H), le dispositif utilisé pour la détermination du point H et de l'angle réel de torse. Ce dispositif est décrit à l'appendice 1 de la présente annexe.

2.3. "Point H", le centre de pivotement entre le torse et la cuisse de la machine 3-D H installée sur un siège de véhicule suivant la procédure décrite au paragraphe 4 ci-après. Le point H est situé au milieu de l'axe du dispositif qui relie les boutons de visée du point H de chaque côté de la machine 3-D H. Le point H correspond théoriquement au point R (pour les tolérances, voir paragraphe 3.2.2. ci-dessous). Une fois déterminé suivant la procédure décrite au paragraphe 4, le point H est considéré comme fixe par rapport à la structure de l'assise du siège et comme accompagnant celle-ci lorsqu'elle se déplace.

1/ Pour toute position assise autre que les sièges avant, lorsqu'il n'est pas possible de déterminer le point H en utilisant la machine tridimensionnelle ou d'autres procédures, les autorités compétentes peuvent, si elles le jugent approprié, prendre comme référence le point R indiqué par le constructeur.

- 2.4. "Point R" ou "point de référence de place assise", un point défini sur les plans du constructeur pour chaque place assise et repéré par rapport au système de référence à trois dimensions.
- 2.5. "Ligne de torse", l'axe de la tige de la machine 3-D H lorsque la tige est totalement en appui vers l'arrière.
- 2.6. "Angle réel de torse", l'angle mesuré entre la ligne verticale passant par le point H et la ligne de torse, mesuré à l'aide du secteur d'angle du dos de la machine 3-D H. L'angle réel de torse correspond théoriquement à l'angle prévu de torse (pour les tolérances voir paragraphe 3.2.2. ci-dessous).
- 2.7. "Angle prévu de torse", l'angle mesuré entre la ligne verticale passant par le point R et la ligne de torse dans la position du dossier prévue par le constructeur du véhicule.
- 2.8. "Plan médian de l'occupant" (PMO), le plan médian de la machine 3-D H positionnée à chaque place assise désignée; il est représenté par la coordonnée du point H sur l'axe Y. Pour les sièges individuels, le plan médian du siège coïncide avec le plan médian de l'occupant. Pour les autres sièges, le plan médian est spécifié par le constructeur.
- 2.9. "Système de référence à trois dimensions", le système décrit dans l'appendice 2 à la présente annexe.
- 2.10. "Points repères", des repères matériels définis par le constructeur sur la surface du véhicule (trous, surfaces, marques ou entailles).
- 2.11. "Assiette du véhicule pour la mesure", la position du véhicule définie par les coordonnées des points repères dans le système de référence à trois dimensions.

3. PRESCRIPTIONS

3.1. Présentation des résultats

Pour toute place assise dont les paramètres de référence servent à démontrer la conformité aux dispositions du présent Règlement, la totalité ou une sélection appropriée des paramètres suivants est présentée sous la forme indiquée dans l'appendice 3 à la présente annexe :

- 3.1.1. les coordonnées du point R par rapport au système de référence à trois dimensions;
- 3.1.2. l'angle prévu de torse;

- 3.1.3. toutes indications nécessaires au réglage du siège (s'il est réglable) à la position de mesure définie au paragraphe 4.3. ci-après;
- 3.2. Relations entre les mesures obtenues et les caractéristiques de conception
- 3.2.1. Les coordonnées du point H et la valeur de l'angle réel de torse, obtenues selon la procédure définie au paragraphe 4 ci-après, sont comparées respectivement aux coordonnées du point R et à la valeur de l'angle prévu de torse telles qu'indiquées par le constructeur du véhicule.
- 3.2.2. Les positions relatives du point R et du point H et l'écart entre l'angle prévu de torse et l'angle réel de torse sont jugés satisfaisants pour la place assise en question si le point H, tel que défini par ses coordonnées, se trouve à l'intérieur d'un carré de 50 mm de côté dont les côtés sont horizontaux et verticaux, et dont les diagonales se coupent au point R, et d'autre part si l'angle réel de torse ne diffère pas de plus de 5° de l'angle prévu de torse.
- 3.2.3. Si ces conditions sont remplies, le point R et l'angle prévu de torse sont utilisés pour établir la conformité aux dispositions du présent Règlement.
- 3.2.4. Si le point H ou l'angle réel de torse ne répond pas aux prescriptions du paragraphe 3.2.2. ci-dessus, le point H et l'angle réel de torse doivent être déterminés encore deux fois (trois fois en tout). Si les résultats de deux de ces trois opérations satisfont aux prescriptions, les dispositions du paragraphe 3.2.3. ci-dessus sont appliquées.
- 3.2.5. Si, après les trois opérations de mesure définies au paragraphe 3.2.4. ci-dessus, deux résultats au moins ne correspondent pas aux prescriptions du paragraphe 3.2.2. ci-dessus, ou si la vérification ne peut avoir lieu parce que le constructeur du véhicule n'a pas fourni les informations concernant la position du point R ou l'angle prévu de torse, le barycentre des trois points obtenus ou la moyenne des trois angles mesurés doit être utilisé à titre de référence chaque fois qu'il est fait appel, dans le présent Règlement, au point R ou à l'angle prévu de torse.
4. PROCEDURE DE DETERMINATION DU POINT H ET DE L'ANGLE REEL DE TORSE
- 4.1. Le véhicule doit être préconditionné à une température de $20 \pm 10^\circ \text{C}$, au choix du constructeur, afin que le matériau du siège atteigne la température de la pièce. Si le siège n'a jamais été utilisé, une personne ou un dispositif pesant 70 à 80 kg doit y être assis à deux reprises pendant une minute afin de fléchir le coussin et le dossier. Si le constructeur le demande, tous les ensembles de sièges doivent

rester déchargés durant au moins 30 min avant l'installation de la machine 3-D H.

- 4.2. Le véhicule doit avoir l'assiette définie pour la mesure au paragraphe 2.11. ci-dessus.
- 4.3. Le siège, s'il est réglable, doit d'abord être réglé à la position normale de conduite ou d'utilisation la plus reculée telle que la spécifie le constructeur en fonction du seul réglage longitudinal du siège, à l'exclusion de la course de siège utilisée dans d'autres cas que la conduite ou l'utilisation normale. Dans le cas où le siège possède en outre d'autres réglages (vertical, angulaire, de dossier, etc.), ceux-ci sont ensuite réglés à la position spécifiée par le constructeur. D'autre part, pour un siège suspendu, la position verticale doit être fixée rigidement et correspondre à une position normale de conduite telle que la spécifie le constructeur.
- 4.4. La surface de la place assise occupée par la machine 3-D H doit être recouverte d'une étoffe de mousseline de coton d'une taille suffisante et d'une texture appropriée définie comme une toile de coton uniforme de 18,9 fils/cm² pesant 0,228 kg/m² ou d'une étoffe tricotée ou non tissée présentant des caractéristiques équivalentes. Si l'essai a lieu hors du véhicule, le plancher sur lequel le siège est disposé doit avoir les mêmes caractéristiques essentielles 2/ que le plancher du véhicule dans lequel le siège doit être utilisé.
- 4.5. Placer l'ensemble assise-dos de la machine 3-D H de façon que le plan médian de l'occupant (PMO) coïncide avec le plan médian de la machine 3-D H. A la demande du constructeur, la machine 3-D H peut être décalée vers l'intérieur par rapport au PMO prévu si la machine 3-D H est placée trop à l'extérieur et que le bord du siège ne permet pas sa mise à niveau.
- 4.6. Attacher les ensembles pieds et éléments inférieurs de jambes à l'assise de la machine, soit séparément, soit en utilisant l'ensemble barre en T et éléments inférieurs de jambes. La droite passant par les boutons de visée du point H doit être parallèle au sol et perpendiculaire au plan médian longitudinal du siège.
- 4.7. Régler les pieds et les jambes de la machine 3-D H comme suit :
 - 4.7.1. Sièges du conducteur et du passager avant extérieur

2/ Angle d'inclinaison, différence de hauteur avec montage sur socle, texture superficielle, etc.

4.7.1.1. Les deux ensembles jambe-pied doivent être avancés de telle façon que les pieds prennent des positions naturelles sur le plancher, entre les pédales si nécessaires. Le pied gauche est positionné autant que possible de façon que les deux pieds soient situés approximativement à la même distance du plan médian de la machine 3-D H. Le niveau vérifiant l'orientation transversale de la machine 3-D H est ramené à l'horizontale en réajustant l'assise de la machine si nécessaire, ou en ajustant l'ensemble jambe-pied vers l'arrière. La droite passant par les boutons de visée du point H doit rester perpendiculaire au plan médian longitudinal du siège.

4.7.1.2. Si la jambe gauche ne peut pas être maintenue parallèle à la jambe droite, et si le pied gauche ne peut pas être supporté par la structure, déplacer le pied gauche jusqu'à ce qu'il trouve un support. L'alignement des boutons de visée doit être maintenu.

4.7.2. Sièges arrière extérieurs

En ce qui concerne les sièges arrière ou auxiliaires, les jambes sont réglées selon les données du constructeur. Si dans ce cas les pieds reposent sur des parties du plancher qui sont à des niveaux différents, le premier pied venant en contact avec le siège avant doit servir de référence et l'autre pied doit être placé de telle façon que le niveau donnant l'orientation transversale du siège du dispositif indique l'horizontale.

4.7.3. Autres sièges

Utiliser la procédure générale décrite au paragraphe 4.7.1. ci-dessus, sauf que les pieds sont disposés selon les indications du constructeur.

4.8. Mettre en place les masses de cuisse et masses de jambe inférieure et mettre à niveau la machine 3-D H.

4.9. Incliner l'élément de dos en avant contre la butée avant et éloigner du siège la machine 3-D H en utilisant la barre en T. Repositionner la machine sur le siège à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

4.9.1. Si la machine 3-D H a tendance à glisser vers l'arrière, utiliser la procédure suivante : faire glisser la machine 3-D H vers l'arrière jusqu'à ce qu'aucune charge horizontale vers l'avant sur la barre en T ne soit nécessaire pour empêcher le mouvement, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'assise de la machine touche le dossier. S'il le faut, repositionner la jambe inférieure.

- 4.9.2. Si la machine 3-D H n'a pas tendance à glisser vers l'arrière, utiliser la procédure suivante : faire glisser la machine 3-D H en exerçant sur la barre en T une charge horizontale dirigée vers l'arrière jusqu'à ce que l'assise de la machine entre en contact avec le dossier (voir fig. 2 de l'appendice 1 de la présente annexe).
- 4.10. Appliquer une charge de 100 ± 10 N à l'ensemble assise-dos de la machine 3-D H à l'intersection des secteurs circulaires de hanche et du logement de la barre en T. La direction de la charge doit être maintenue confondue avec une ligne passant par l'intersection ci-dessus et un point situé juste au-dessus du logement de la barre de cuisse (voir la figure 2 de l'appendice 1 de la présente annexe). Reposer ensuite avec précaution le dos de la machine sur le dossier du siège. Prendre des précautions dans la suite de la procédure pour éviter que la machine 3-D H ne glisse vers l'avant.
- 4.11. Disposer les masses de fesses droite et gauche et ensuite, alternativement les huit masses de torse. Maintenir la machine 3-D H de niveau.
- 4.12. Incliner l'élément de dos de la machine 3-D H vers l'avant pour supprimer la contrainte sur le dossier du siège. Balancer la machine 3-D H d'un côté à l'autre sur un arc de 10° (5° de chaque côté du plan médian vertical) durant trois cycles complets afin de supprimer toute tension entre la machine 3-D H et le siège.

Durant ce balancement, la barre en T de la machine 3-D H peut avoir tendance à s'écarter des alignements verticaux et horizontaux spécifiés. Cette barre en T doit donc être freinée par l'application d'une charge latérale appropriée durant les mouvements de bascule. En tenant la barre en T et en faisant tourner la machine 3-D H, s'assurer qu'aucune charge extérieure verticale ou d'avant en arrière n'est appliquée par inadvertance.

Les pieds de la machine 3-D H ne doivent pas être freinés ou maintenus à ce stade. Si les pieds changent de position, les laisser dans leur attitude à ce moment.

Reposer l'élément de dos de la machine avec précaution sur le dossier du siège et vérifier les deux niveaux à alcool. Par suite du mouvement des pieds durant le balancement de la machine 3-D H, ceux-ci doivent être repositionnés comme suit :

Relever alternativement chaque pied de la quantité minimale nécessaire pour éviter tout mouvement additionnel du pied. Durant cette opération, les pieds doivent être libres en rotation; de plus, aucune charge latérale ou vers l'avant ne doit être appliquée. Quand chaque pied est replacé dans la position basse, le talon doit être au contact de la structure prévue à cet effet.

Vérifier le niveau latéral à alcool; si nécessaire, exercer une force latérale suffisante sur le haut du dos pour mettre à niveau l'assise de la machine 3-D H sur le siège.

- 4.13. En maintenant la barre en T afin d'empêcher la machine 3-D H de glisser vers l'avant sur le coussin du siège, procéder comme suit :
- a) ramener l'élément de dos de la machine sur le dossier du siège;
 - b) appliquer à diverses reprises une charge horizontale inférieure ou égale à 25 N vers l'arrière sur la barre d'angle du dos à une hauteur correspondant approximativement au centre des masses de torse jusqu'à ce que le secteur circulaire d'angle de la hanche indique qu'une position stable est obtenue après avoir relâché la charge. Prendre bien soin de s'assurer qu'aucune charge extérieure latérale ou vers le bas ne s'applique sur la machine 3-D H. Si un nouveau réglage de niveau de la machine 3-D H est nécessaire, basculer vers l'avant l'élément de dos de la machine, remettre à niveau et recommencer la procédure depuis le paragraphe 4.12.
- 4.14. Prendre toutes les mesures :
- 4.14.1. Les coordonnées du point H sont mesurées dans le système de référence à trois dimensions.
 - 4.14.2. L'angle réel de torse est lu sur le secteur d'angle du dos de la machine 3-D H lorsque la tige est placée en appui vers l'arrière.
- 4.15. Si l'on désire procéder à une nouvelle installation de la machine 3-D H, l'ensemble du siège doit rester non chargé durant une période d'au moins 30 min avant la réinstallation. La machine 3-D H ne doit rester chargée sur le siège que le temps nécessaire à la conduite de l'essai.
- 4.16. Si les sièges d'une même rangée peuvent être considérés comme similaires (banquette, sièges identiques, etc.), on détermine un seul point H et un seul angle réel de torse par rangée de sièges, la machine 3-D H décrite à l'appendice 1 de la présente annexe étant disposée en position assise à une place considérée comme représentative de la rangée. Cette place sera :
- 4.16.1. Pour la rangée avant, la place du conducteur,
 - 4.16.2. Pour la rangée ou les rangées arrière, une place extérieure.
-

Annexe 3 - Appendice 1

DESCRIPTION DE LA MACHINE TRIDIMENSIONNELLE POINT H */

(Machine 3-D H)

1. Éléments de dos et d'assise

Les éléments de dos et d'assise sont construits en matière plastique armée et en métal; ils simulent le torse humain et les cuisses et sont articulés mécaniquement au point H. Un secteur circulaire est fixé à la tige articulée au point H pour mesurer l'angle réel de torse. Une barre de cuisse ajustable, attachée à l'assise de la machine, établit la ligne médiane de cuisse et sert de ligne de référence pour le secteur circulaire de l'angle de la hanche.

2. Éléments de corps et de jambe

Les éléments inférieurs de jambe sont reliés à l'assise de la machine au niveau de la barre en T joignant les genoux, qui est elle-même l'extension latérale de la barre de cuisses ajustables. Des secteurs circulaires sont incorporés aux éléments inférieurs de jambes afin de mesurer l'angle des genoux. Les ensembles pied-chaussure sont gradués pour mesurer l'angle du pied. Deux niveaux à alcool permettent d'orienter le dispositif dans l'espace. Des éléments de masses du corps sont placés aux différents centres de gravité correspondants en vue de réaliser une pénétration de siège équivalant à celle d'un homme adulte de 76 kg. Il est nécessaire de vérifier que toutes les articulations de la machine 3-D H tournent librement et sans frottement notable.

*/ Pour tous renseignements sur la machine 3-D H, s'adresser à la Société des ingénieurs de l'automobile (SAE), 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania 15096, Etats-Unis d'Amérique.

Cette machine correspond à celle décrite dans la norme ISO 6549-1980.

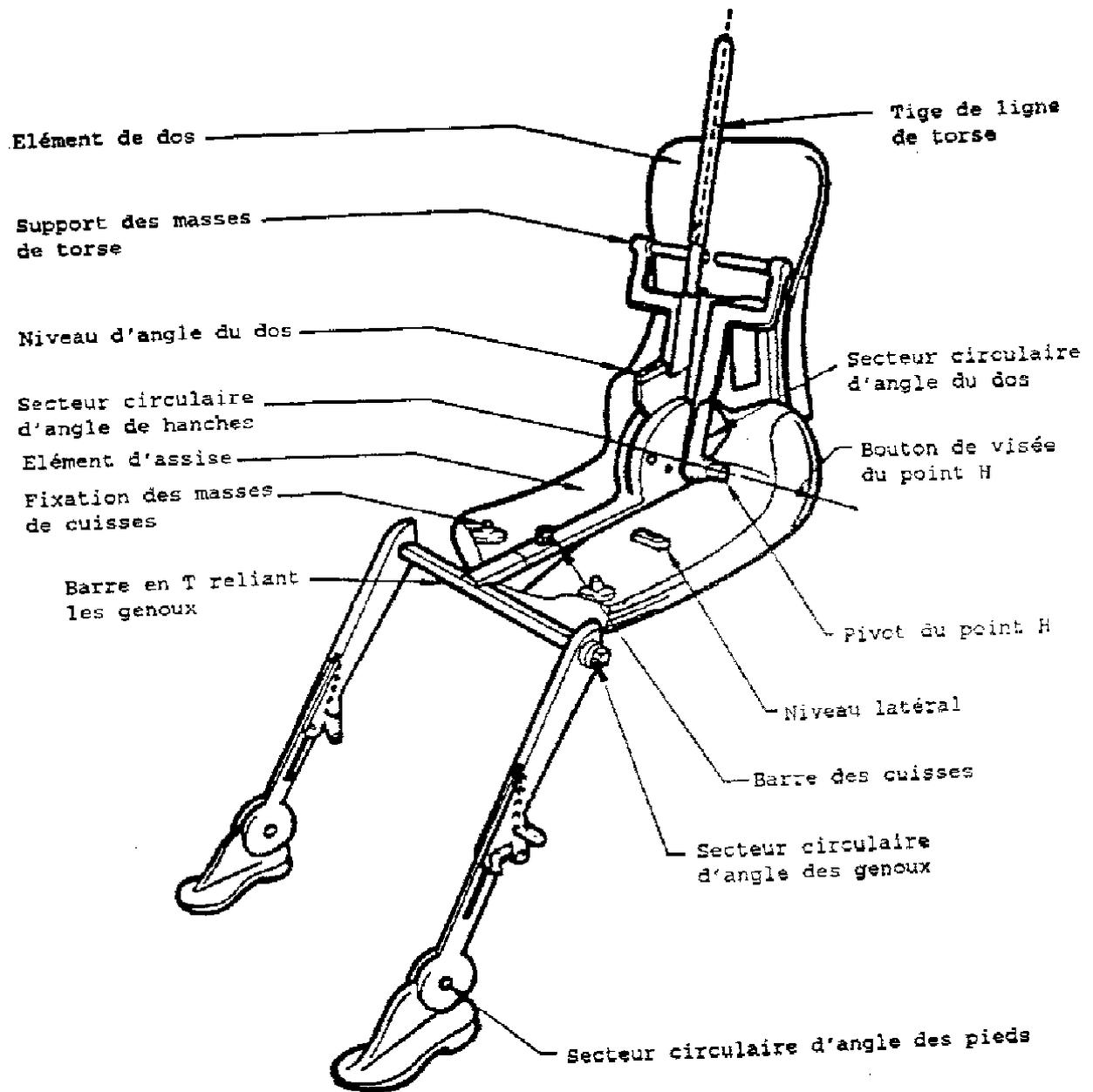


Figure 1. Désignation des éléments de la machine 3-D H

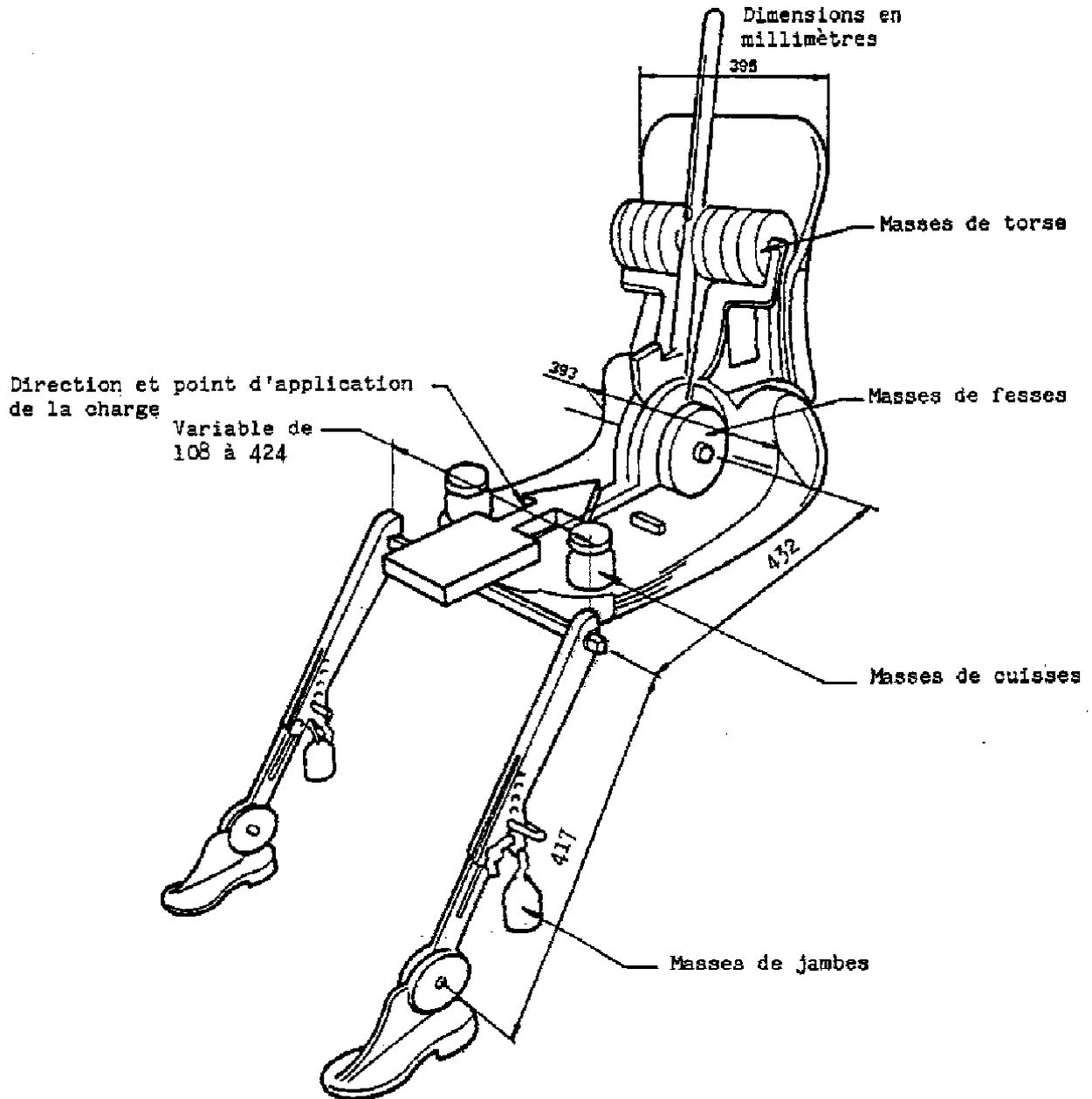


Figure 2. Dimensions des éléments de la machine 3-D H et emplacement des masses

Annexe 3 - Appendice 2

SYSTEME DE REFERENCE A TROIS DIMENSIONS

1. Le système de référence à trois dimensions est défini par trois plans orthogonaux choisis par le constructeur du véhicule (voir la figure)*./.
2. L'assiette du véhicule pour la mesure est déterminée par la mise en place du véhicule sur un support tel que les coordonnées des points repères correspondent aux valeurs indiquées par le constructeur.
3. Les coordonnées des points R et H sont déterminées par rapport aux points repères définis par le constructeur du véhicule.

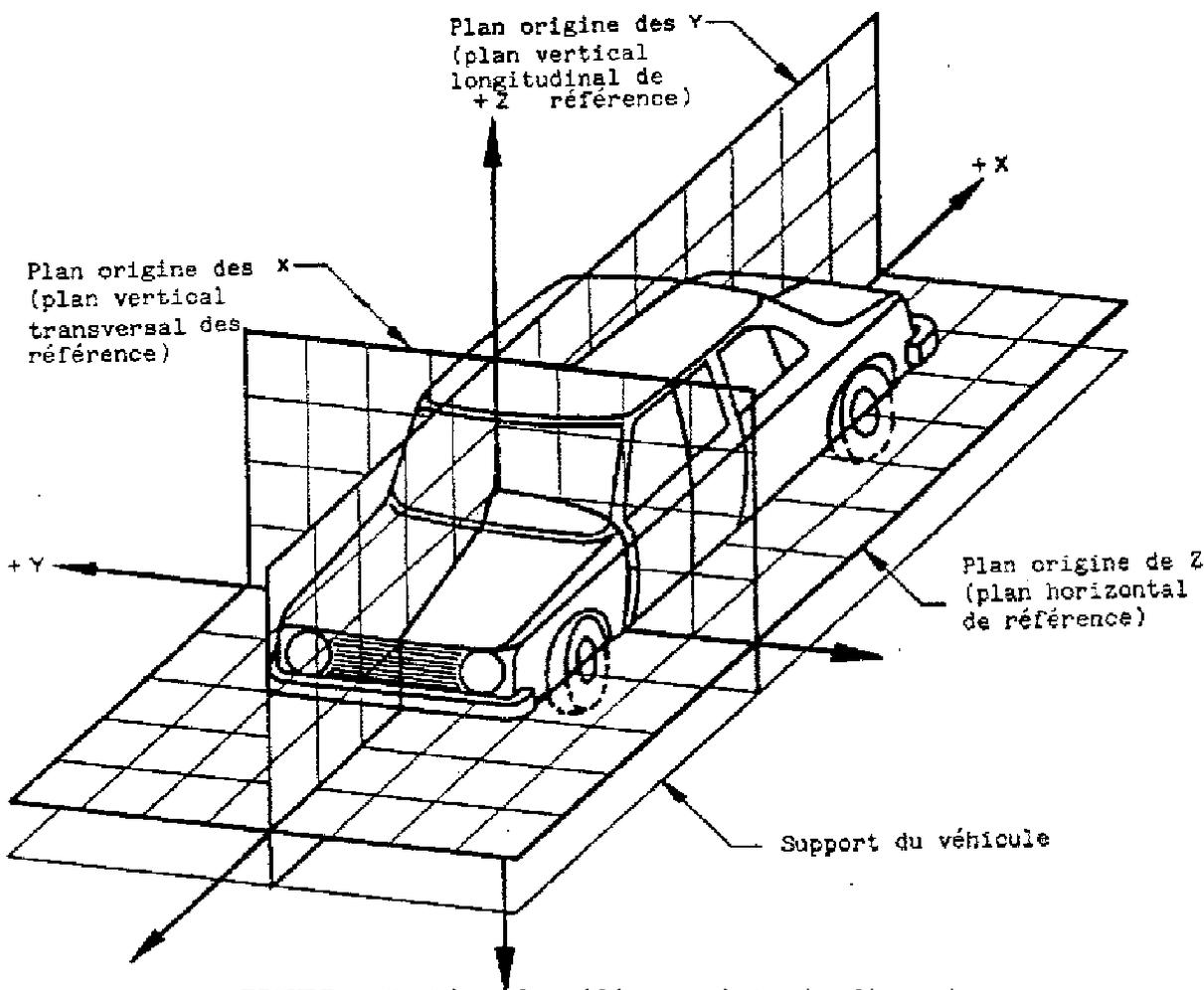


FIGURE - Système de référence à trois dimensions

*./ Le système de référence correspond à la norme ISO 4130-1978.

Annexe 3 - Appendice 3

PARAMETRES DE REFERENCE DES PLACES ASSISES

1. Codification des paramètres de référence

Pour chaque place assise, les paramètres de référence sont énumérés sous forme de liste. Les places assises sont identifiées par un code à deux caractères. Le premier est un chiffre arabe qui désigne la rangée de sièges, depuis l'avant vers l'arrière du véhicule. Le second est une lettre majuscule qui désigne l'emplacement de la place assise dans une rangée regardant vers l'avant du véhicule; les lettres suivantes sont ainsi utilisées :

L = gauche
C = centre
R = droite

2. Définition de l'assiette du véhicule pour la mesure

2.1. Coordonnées des points repères

X
Y
Z

3. Liste des paramètres de référence

3.1. Place assise :

3.1.1. Coordonnées du point R

X
Y
Z

3.1.2. Angle de torse prévu :

3.1.3. Indications de réglage du siège */

horizontal :
vertical :
angulaire :
angle de torse :

Note : Enumérer dans cette liste les paramètres de référence des autres places assises en utilisant la numérotation : 3.2., 3.3., etc.

*/ Biffer la mention inutile.

Annexe 4

PROCEDURE D'ESSAI DE COLLISION

1. INSTALLATION

1.1. Lieu d'essai

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

2. CONDITIONS DE L'ESSAI

2.1. Le véhicule à essayer est à l'arrêt.

2.2. La barrière mobile déformable correspond aux caractéristiques données à l'annexe 5 du présent Règlement. Les prescriptions pour la vérification de ses caractéristiques figurent en appendice à l'annexe 5. La barrière mobile déformable sera équipée d'un dispositif approprié pour éviter un second impact contre le véhicule heurté.

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

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

2.5. L'instrumentation doit être conforme à la norme ISO 6487:1987, sauf indication contraire dans le présent Règlement.

2.6. La température stabilisée du mannequin d'essai au moment de l'essai de collision latérale doit être de $22 \pm 4^\circ$ C.

3. VITESSE D'ESSAI

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

4. ETAT DU VEHICULE

4.1. Spécification générale

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

4.2. Spécification concernant les équipements du véhicule

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

4.3. Masse du véhicule

4.3.1. Pour l'essai, la masse du véhicule présenté est la masse de référence définie au paragraphe 2.10. du présent Règlement. La masse du véhicule sera ajustée à $\pm 1\%$ de la masse de référence.

4.3.2. Le réservoir de carburant doit être rempli d'une quantité d'eau dont la masse est égale à 90 % de la masse du plein en carburant préconisé par le constructeur.

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

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

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

5. PREPARATION DU VEHICULE

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

- 5.2. Les portes sont fermées mais non verrouillées.
- 5.3. La transmission doit être au point mort et le frein de stationnement desserré.
- 5.4. Les réglages de confort des sièges, s'ils existent, seront dans la position précisée par le constructeur du véhicule.
- 5.5. Le siège sur lequel est assis le mannequin et ses éléments doit, s'il est réglable, être réglé de la manière suivante :
 - 5.5.1. La manette de réglage longitudinal est placée de façon que le mécanisme de verrouillage soit engagé dans la position la plus proche de la position médiane entre les positions extérieures avant et arrière; lorsque cette position est entre deux crans, le plus reculé des deux sera utilisé.
 - 5.5.2. L'appui-tête est réglé en hauteur de façon que son sommet soit à la hauteur du centre de gravité de la tête du mannequin, ou en cas d'impossibilité, à sa position la plus haute.
 - 5.5.3. Le dossier est incliné, sauf indication contraire du constructeur, de façon que la ligne de référence de torse de la machine tridimensionnelle point H soit inclinée de $25^{\circ} + 1^{\circ} - 1^{\circ}$ vers l'arrière.
 - 5.5.4. Tous les autres réglages du siège sont placés à mi-course; toutefois, le réglage en hauteur est à la position correspondant au siège fixe si ce type de véhicule existe avec des sièges réglables et des sièges fixes. S'il n'existe pas de verrouillage aux positions médianes respectives, utiliser la position plus reculée, plus basse, ou plus écartée la plus proche de la position médiane. Pour le réglage en inclinaison (basculement), vers l'arrière signifie la direction de réglage qui déplace la tête du mannequin vers l'arrière. Si le mannequin déborde du volume normal alloué à l'occupant, par exemple : tête interférant avec le garnissage du pavillon, il faut respecter un jeu de 1 cm, en se servant, dans l'ordre de priorité : des réglages additionnels, de l'angle du dossier ou du réglage longitudinal.
- 5.6. Sauf indication contraire du constructeur, les autres sièges avant sont réglés, si possible, dans la même position que le siège où le mannequin est assis.
- 5.7. Si le volant de direction est réglable, tous les réglages sont placés en position médiane.
- 5.8. Les pneumatiques sont gonflés à la pression prescrite par le constructeur du véhicule.

- 5.9. Le véhicule en essai doit être horizontal par rapport à son axe de roulis et maintenu dans cette position à l'aide de cales tant que le mannequin n'est pas en place et que le travail de préparation n'est pas achevé.
- 5.10. Le véhicule doit avoir son assiette normale dans les conditions du paragraphe 4.3. ci-dessus. Les véhicules dont la suspension permet un réglage de la garde au sol seront essayés dans les conditions normales d'utilisation à 50 km/h selon les indications du constructeur du véhicule. Ceci sera obtenu, si nécessaire, au moyen de cales additionnelles qui ne devront pas avoir d'influence sur le comportement du véhicule en essai au cours de l'impact.

6. MANNEQUIN DE COLLISION LATÉRALE ET SON INSTALLATION

- 6.1. Le mannequin doit être conforme aux spécifications données à l'annexe 6 du présent Règlement et être installé à la place avant du côté heurté selon la procédure décrite à l'annexe 7 du présent Règlement.
- 6.2. Les ceintures de sécurité ou autres dispositifs de retenue qui sont prescrits pour le véhicule doivent être utilisés. Les ceintures doivent être d'un type homologué selon le Règlement No 16 ou conformes à d'autres prescriptions équivalentes et leurs ancrages doivent satisfaire aux conditions fixées dans le Règlement No 14 ou à d'autres prescriptions équivalentes.
- 6.3. La ceinture ou le système de retenue doivent être ajustés en fonction du mannequin, selon les indications du constructeur; en l'absence d'indications du constructeur, le réglage en hauteur sera placé en position moyenne; si une telle position n'existe pas, la position immédiatement au-dessous sera utilisée.

7. MESURES A EFFECTUER SUR LE MANNEQUIN DE COLLISION LATÉRALE

- 7.1. Les lectures faites par des dispositifs de mesure sont enregistrées et sont les suivantes :

7.1.1. Mesures dans la tête du mannequin

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

CFC : 1 000 Hz
CAC : 150 g

7.1.2. Mesures dans le thorax du mannequin

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

CFC : 1 000 Hz
CAC : 60 mm

7.1.3. Mesures sur le bassin du mannequin

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

CFC : 1 000 Hz
CAC : 15 kN

7.1.4. Mesures sur l'abdomen du mannequin

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

CFC : 1 000 Hz
CAC : 5 kN

Annexe 4 - Appendice 1

DETERMINATION DES CRITERES DE PERFORMANCES

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

1. CRITERE DE PERFORMANCE DE LA TETE (HPC)

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

Le HPC est la valeur maximale de l'expression :

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

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

2. CRITERES DE PERFORMANCE DU THORAX

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

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

$$VC = \max \left[\frac{D}{0.14} \cdot \frac{dD}{dt} \right]$$

dans laquelle D (mètres) = déformation des côtes.

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

3. CRITERE DE PROTECTION DE L'ABDOMEN

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

4. CRITERE DE PROTECTION DE LA SYMPHYSE PUBIENNE

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

Annexe 4 - Appendice 2

PROCEDURE DE CALCUL DU CRITERE RELATIF AUX VISCERES DE L'EUROSID 1

Le critère relatif aux viscères (VC) est déterminé comme le produit instantané de la compression et du taux de déviation de la côte. Les deux sont déduits de la mesure de la déviation de la côte. Le signal de la déviation de la côte est filtré une seule fois à CFC 180. La compression à un moment (t) est calculé comme la déviation de ce signal filtré exprimé comme la fraction de la demi-largeur du thorax de l'EUROSID 1, mesuré sur les côtes métalliques (0.14 mètres) :

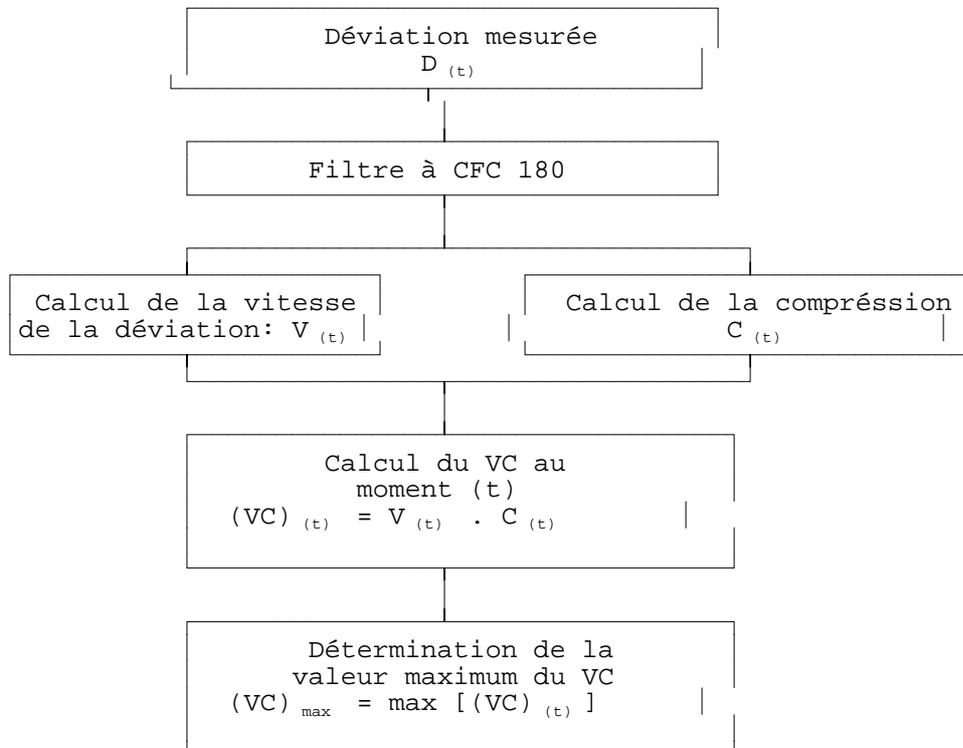
$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0.14}$$

La vitesse de déviation à un moment (t) est calculé de ce signal filtré:

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

où $D_{(t)}$ est la déviation, en mètre, au moment t et ∂t est l'intervalle de temps, en seconds, entre les mesures de déviation. La valeur maximum du ∂t est de 125.10^{-6} second.

Le diagramme du procédé de calcul est indiqué ci-dessous.



Annexe 5

CARACTERISTIQUES DE LA BARRIERE MOBILE DEFORMABLE

1. CARACTERISTIQUES DE LA BARRIERE

- 1.1. La masse totale doit être de 950 ± 20 kg.
- 1.2. Les voies avant et arrière du chariot doivent être égales à 1500 ± 10 mm.
- 1.3. L'empattement du chariot doit être de 3000 ± 10 mm.
- 1.4. Le centre de gravité de l'ensemble doit être situé dans le plan vertical longitudinal médian du chariot à 10 mm près, 1000 ± 30 mm en arrière de l'axe de l'essieu avant et à 500 ± 30 mm au-dessus du sol.
- 1.5. La distance entre la face avant de l'élément de frappe et le centre de gravité de la barrière doit être de 2000 ± 30 mm.

2. CARACTERISTIQUES DE L'ELEMENT DE FRAPPE

2.1. Caractéristiques géométriques

- 2.1.1. L'élément de frappe est constitué de six blocs indépendants jointifs dont les formes, les dimensions et le positionnement sont indiqués dans la figure 1 ci-après.
- 2.1.2. La zone d'impact déformable a une largeur de 1500 ± 10 mm et une hauteur de 500 ± 5 mm.
- 2.1.3. La garde au sol de la zone de collision doit être de 260 ± 5 mm mesurée en condition statique avant l'impact.
- 2.1.4. Il doit y avoir six blocs déformables, répartis en deux rangées de trois blocs. Tous les blocs ont la même largeur (500 ± 5 mm) et la même hauteur (250 ± 3 mm); les blocs de la rangée supérieure ont une épaisseur de 440 ± 5 mm et ceux de la rangée inférieure une épaisseur de 500 ± 5 mm.

2.2. Caractéristique de matériau

Le matériau de l'élément de frappe sera constitué de nid d'abeilles en aluminium. D'autres matériaux peuvent être utilisés si l'équivalence des résultats définis au paragraphe 2.3. a été démontrée à la satisfaction du Service technique. Dans tous les cas, le type d'élément de frappe sera mentionné au rapport d'essai.

2.3. Caractéristiques de déformation

- 2.3.1. Un écart par rapport aux limites des couloirs effort-enfoncement caractérisant la rigidité de l'élément de frappe, défini par la figure 2 de la présente annexe, est admis, à condition que :
- 2.3.1.1. l'écart se produise après le début du choc et avant que l'enfoncement de l'élément de frappe n'atteigne 150 mm;
- 2.3.1.2. l'écart ne dépasse pas 50 % de la valeur instantanée la plus proche délimitée par le couloir;
- 2.3.1.3. la course correspondant à tout écart ne s'écarte pas de l'enfoncement de plus de 35 mm et que la somme de ces courses ne dépasse pas 70 mm (voir figure 2), et
- 2.3.1.4. le total de l'énergie correspondant à la sortie du couloir ne dépasse pas 5 % de l'énergie totale relative à ce bloc.
- 2.3.2. Les blocs 1 et 3 sont identiques et leur rigidité est telle que la courbe effort-enfoncement de ces blocs doit s'inscrire dans la partie hachurée du graphique 2a de la figure 2.
- 2.3.3. Les blocs 5 et 6 sont identiques et leur rigidité est telle que la courbe effort-enfoncement de ces blocs doit s'inscrire dans la partie hachurée du graphique 2d de la figure 2.
- 2.3.4. Le bloc 2 présente une rigidité telle que sa courbe effort-enfoncement doit s'inscrire dans la zone hachurée du graphique 2b de la figure 2.
- 2.3.5. Le bloc 4 présente une rigidité telle que sa courbe effort-enfoncement doit s'inscrire dans la zone hachurée du graphique 2c de la figure 2.
- 2.3.6. La courbe effort-enfoncement de l'ensemble de l'élément de frappe doit s'inscrire dans la partie hachurée du graphique 2e de la figure 2.
- 2.3.7. Les courbes effort-enfoncement sont vérifiées lors d'un essai de validation défini en appendice à l'annexe 5, consistant en une collision de l'ensemble à une vitesse de 35 ± 2 km/h contre un mur dynamométrique.
- 2.3.8. L'énergie dissipée 1/ au niveau des blocs 1 et 3 au cours du choc est égale, pour chacun de ceux-ci, à 10 ± 2 kJ.

1/ Les énergies mentionnées correspondent aux énergies absorbées par le système lorsque l'écrasement de l'élément de frappe est maximal.

- 2.3.9. L'énergie dissipée au niveau des blocs 5 et 6 est égale, pour chacun de ceux-ci, à $3,5 \pm 1$ kJ.
- 2.3.10. L'énergie dissipée au niveau du bloc 4 est égale à 4 ± 1 kJ.
- 2.3.11. L'énergie dissipée au niveau du bloc 2 est égale à 14 ± 2 kJ.
- 2.3.12. L'énergie totale dissipée au cours du choc est égale à 45 ± 5 kJ.
- 2.3.13. La déformation de l'élément de frappe mesurée après l'essai au niveau des points B définis dans la figure 1 doit être de 350 ± 20 mm.

Figure 1

REPRESENTATION DE L'ELEMENT DE FRAPPE
DE LA BARRIERE MOBILE DEFORMABLE

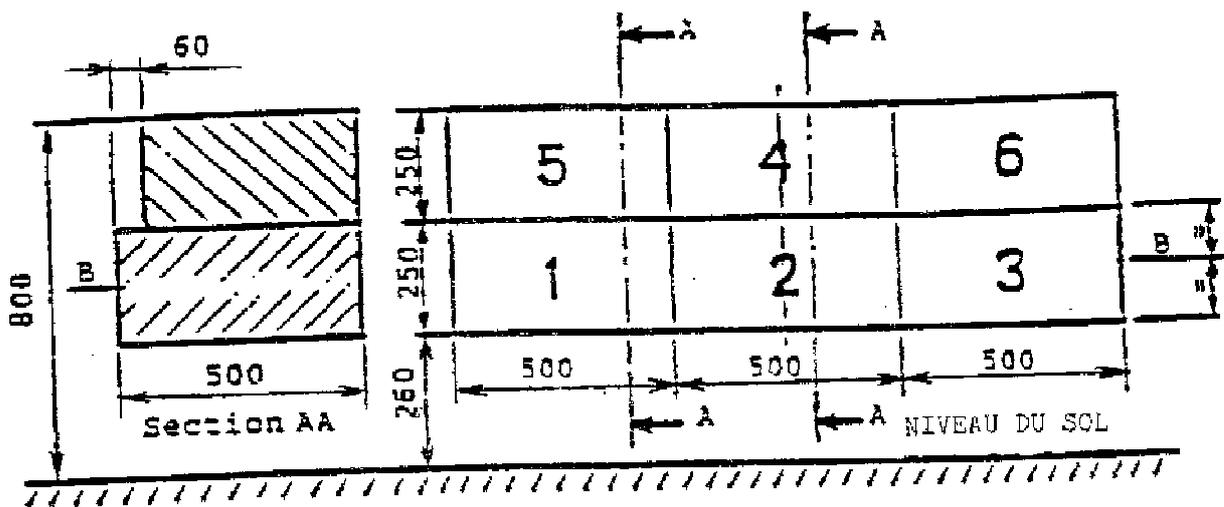
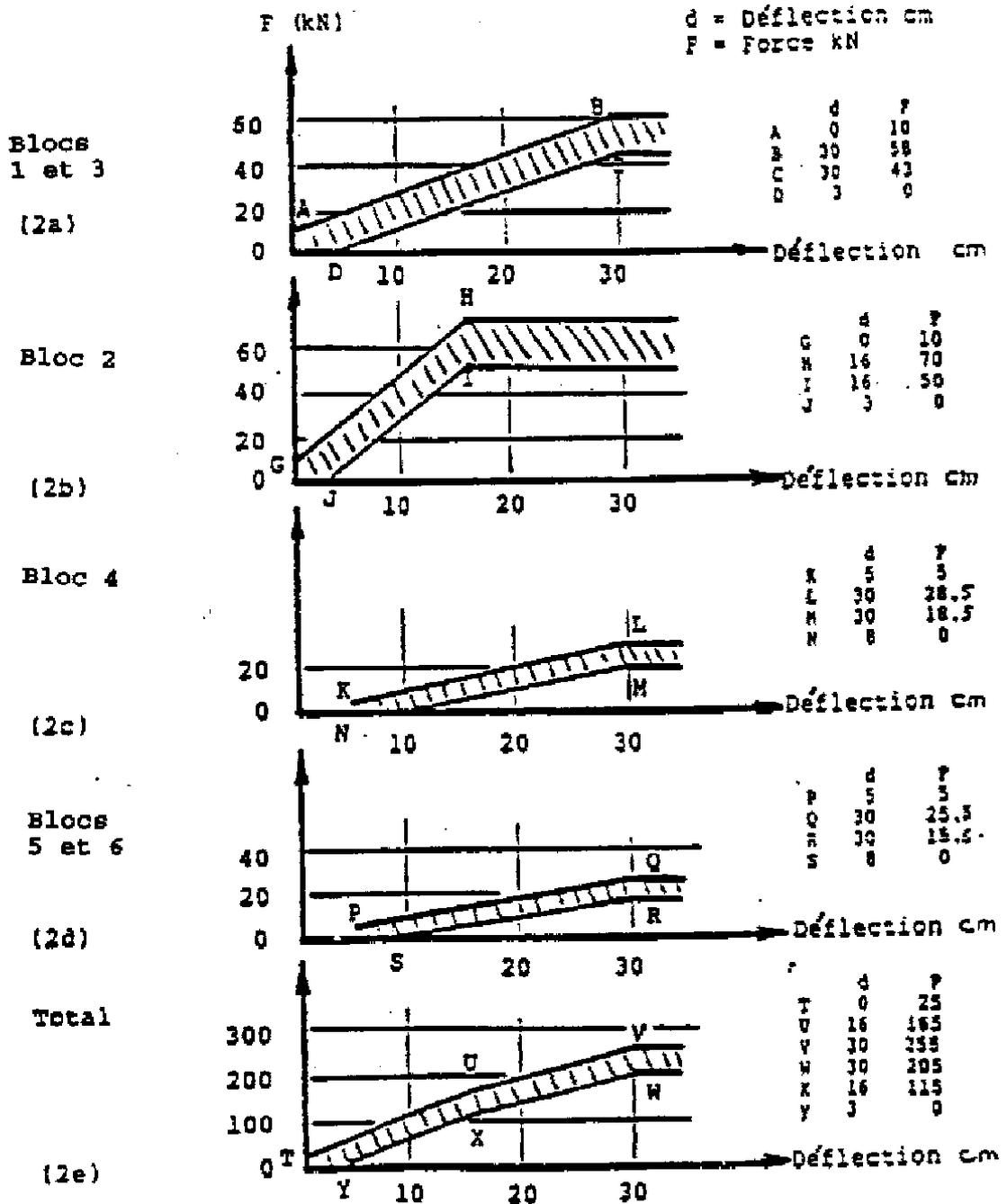


Figure 2
 COURBES EFFORT-ENFONCEMENT



NOTE : Lors de l'essai de validation, pour un enfoncement donné, les efforts mesurés sur les blocs 1 et 3 d'une part, et sur les blocs 5 et 6 d'autre part, ne doivent pas être différents de plus de 10%.

Annexe 5 - Appendice

ESSAI DE VERIFICATION DES CARACTERISTIQUES DE LA BARRIERE MOBILE DEFORMABLE

1. OBJET

Cet appendice présente le moyen de vérifier la barrière mobile déformable. Le service chargé des essais est responsable du respect par la barrière mobile déformable de ses caractéristiques lors d'un essai contre un mur dynamométrique supporté par un mur rigide fixe.

2. INSTALLATION

2.1. Lieu d'essai

L'emplacement où l'essai est effectué doit avoir une surface suffisante pour permettre d'y aménager la piste de lancement de la barrière mobile déformable, la barrière rigide et les installations techniques nécessaires à l'essai. La partie finale de la piste, au moins 5 m avant la barrière rigide, doit être horizontale, plane et lisse.

2.2. Barrière rigide fixe et mur dynamométrique

2.2.1. La barrière rigide est constituée d'un bloc de béton armé, ayant une largeur frontale minimale de 3 m et une hauteur minimale de 1,5 m. L'épaisseur de la barrière rigide est déterminée de telle sorte que la masse de celle-ci soit d'au moins 70 tonnes. La face frontale doit être verticale, perpendiculaire à l'axe de la piste de lancement et recouverte de capteurs d'effort permettant de mesurer, à l'impact, l'effort résultant de chaque bloc constituant l'élément de frappe de la barrière mobile déformable. Le centre des zones d'impact doit être en face de chacun de ceux de la barrière mobile déformable choisie; le contour de ces zones doit laisser un espace libre de 20 mm entre des zones adjacentes. Le montage des capteurs et les zones d'impact doivent être conformes aux exigences de l'annexe à la norme ISO 6487:1987. Dans le cas où est ajoutée une protection de la surface, celle-ci ne doit pas perturber la réponse des capteurs.

2.2.2. La barrière rigide est soit ancrée au sol, soit posée sur le sol avec, s'il y a lieu, des dispositifs supplémentaires d'arrêt pour limiter son déplacement. Une barrière rigide équipée de capteurs d'effort ayant des caractéristiques différentes mais donnant des résultats au moins aussi probants peut également être utilisée.

3. PROPULSION DE LA BARRIERE MOBILE DEFORMABLE

Au moment de l'impact, la barrière mobile déformable ne doit plus être soumise à l'action d'un (des) dispositif(s) additionnel(s) de guidage ou de propulsion. Elle doit atteindre l'obstacle avec une trajectoire

perpendiculaire à la paroi à heurter. L'alignement au contact doit être réalisé avec une précision de 10 mm.

4. APPAREILS DE MESURE

4.1. Vitesse

La vitesse au contact doit être de 35 ± 2 km/h. L'appareil utilisé pour enregistrer la vitesse d'impact doit permettre d'effectuer les mesures à 1 % près.

4.2. Efforts

Le matériel de mesure doit être conforme aux prescriptions de la norme ISO 6487:1987, avec :

CFC pour tous les blocs : 60 Hz
CAC pour les blocs 1 et 3 : 120 kN
CAC pour les blocs 4, 5 et 6 : 60 kN
CAC pour le bloc 2 : 140 kN

4.3. Accélération

L'accélération dans la direction du déplacement sera mesurée en une zone non sujette à déformation. L'instrumentation devra répondre à la norme ISO 6487:1987 et aux spécifications suivantes :

CFC : 1 000 Hz (avant intégration)
CFC : 60 Hz (après intégration)
CAC : 50 g

5. DESCRIPTION GENERALE DE LA BARRIERE

5.1. Les caractéristiques particulières de la barrière utilisée doivent répondre aux conditions du paragraphe 1 de l'annexe 5 et seront consignées.

6. DESCRIPTION GENERALE DU TYPE D'ELEMENT DE FRAPPE

6.1. La validité d'un type d'élément de frappe sera confirmée si chacun des six capteurs d'effort donne des signaux enregistrés répondant aux exigences du paragraphe 2.2. de l'annexe 5 au présent Règlement.

6.2. Les éléments de frappe porteront des numéros de production consécutifs et la date de fabrication y figurera.

Annexe 6

DESCRIPTION TECHNIQUE DU MANNEQUIN DE COLLISION LATÉRALE

1. GENERALITES

- 1.1. Les dimensions et masses du mannequin de collision latérale sont celles d'un adulte du 50ème centile, dépourvu d'avant-bras.
- 1.2. Le mannequin de collision latérale se compose d'une armature en métal et en matière plastique recouverte de caoutchouc, de matière plastique et de mousse simulant la chair.
- 1.3. Le mannequin de collision latérale prescrit dans le présent Règlement, y compris l'instrumentation et l'étalonnage, est décrit dans des dessins techniques et un manuel de l'utilisateur 1/.

2. CONSTRUCTION

- 2.1. On trouvera une représentation du mannequin de collision latérale dans la figure 1 et le tableau 1 de la présente annexe.
- 2.2. Tête
 - 2.2.1. La tête est l'élément No 1 de la figure 1 de la présente annexe.
 - 2.2.2. La tête consiste en une coque d'aluminium recouverte d'une peau souple en vinyle. L'intérieur de la coque constitue une alvéole lestée où sont placés des accéléromètres triaxiaux.
- 2.3. Cou
 - 2.3.1. Le cou est l'élément No 2 de la figure 1 de la présente annexe.
 - 2.3.2. Le cou se compose d'une pièce de jonction tête/cou, d'une pièce de jonction cou/thorax et d'une section centrale qui réunit ces deux pièces.
 - 2.3.3. La pièce de jonction tête/cou (pièce No 2a) et la pièce de jonction cou/thorax (pièce No 2c) consistent l'une et l'autre en deux disques d'aluminium joints par une vis semi-sphérique et huit tampons en caoutchouc.

1/ Jusqu'à la publication de normes ISO appropriées, il est possible d'obtenir ces documents (EUROSID-1 User's Manual: Delft, November 1990) auprès du TNO (Institut de recherche sur les véhicules routiers), B.P. 6033, 2600 JA Delft, Schoemakerstraat 97, 2628 VK Delft, Pays-Bas.

- 2.3.4. La section centrale cylindrique (pièce No 2b) est faite de caoutchouc.
- 2.3.5. Le cou est monté sur le support cervical, élément No 3 de la figure 1 de la présente annexe.
- 2.3.6. Les deux faces du support cervical font un angle de 25 degrés. Le bloc scapulaire étant incliné de 5° vers l'arrière, l'angle formé par le cou et le torse est de 20°.
- 2.4. Epaule
- 2.4.1. L'épaule est l'élément No 4 de la figure 1 de la présente annexe.
- 2.4.2. L'épaule se compose d'un bloc scapulaire, de deux clavicules et d'une enveloppe scapulaire.
- 2.4.3. Le bloc scapulaire (pièce No 4a) se compose d'un bloc d'écartement en aluminium, d'une plaque d'aluminium par dessus et d'une plaque d'aluminium par dessous ce bloc.
- 2.4.4. Les clavicules (pièce No 4b) sont en polypropylène. Elles sont maintenues vers l'arrière en position de repos par deux élastiques (pièce No 4c) qui sont fixés à l'arrière du bloc scapulaire. Le dessin du bord extérieur des deux clavicules permet aux bras d'être en position normale.
- 2.4.5. L'enveloppe scapulaire (pièce No 4d) est faite de mousse de polyuréthane à faible densité et elle est fixée au bloc scapulaire.
- 2.5. Thorax
- 2.5.1. Le thorax est l'élément No 5 de la figure 1 de la présente annexe.
- 2.5.2. Le thorax se compose d'une caisse rigide thorax-échine et de trois modules costaux identiques.
- 2.5.3. La caisse thorax-échine (partie No 5a) est en acier. Sur la face arrière est montée une plaque en plastique remplie de plomb (pièce No 5b).
- 2.5.4. La surface supérieure de la caisse thorax-échine est inclinée de 5 degrés vers l'arrière.
- 2.5.5. Un module costal (élément No 5c) se compose d'une côte d'acier recouverte de mousse de polyuréthane simulant la chair (pièce No 5d), d'un assemblage piston-cylindre (pièce No 5e) unissant la côte et la caisse de l'échine, un amortisseur hydraulique (pièce No 5f) et un ressort amortisseur rigide (pièce No 5g).

2.5.6. Dans l'assemblage piston-cylindre se trouve un ressort de réglage (pièce No 5h).

2.5.7. Un capteur de déplacement (pièce No 5i) peut être monté sur la face avant du cylindre et relié à l'intérieur de la côte.

2.6. Bras

2.6.1. Les bras sont l'élément No 6 de la figure 1 de la présente annexe.

2.6.2. Les bras ont une ossature en matière plastique couverte de "chair" en polyuréthane et d'une peau de PVC.

2.6.3. L'articulation épaule/bras permet de donner aux bras des positions discrètes à 0°, 40° et 90° par rapport à la ligne du tronc.

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

2.7. Partie lombaire de l'échine

2.7.1. La partie lombaire de l'échine est l'élément No 7 de la figure 1 de la présente annexe.

2.7.2. La partie lombaire de l'échine se compose d'un cylindre plein en caoutchouc avec deux plaques de jonction en acier à chaque extrémité et d'un câble d'acier placé à l'intérieur du cylindre.

2.8. Abdomen

2.8.1. L'abdomen est l'élément No 8 de la figure 1 de la présente annexe.

2.8.2. L'abdomen consiste en une pièce métallique coulée avec une couverture de mousse de polyuréthane.

2.8.3. La partie centrale de l'abdomen est une pièce métallique coulée (pièce No 8A). Une plaque de couverture est montée sur le dessus de la pièce coulée.

2.8.4. La couverture (pièce No 8b) est faite de mousse de polyuréthane. Une pièce incurvée de caoutchouc remplie de billes de plomb est introduite des deux côtés dans la couverture en mousse.

2.8.5. Entre la couverture en mousse et la pièce coulée rigide, de chaque côté de l'abdomen, peuvent être montés trois capteurs de force (pièce No 8c) ou trois unités factices sans dispositif de mesure.

2.9. Bassin

2.9.1. Le bassin est l'élément No 9 de la figure 1 de la présente annexe.

- 2.9.2. Le bassin se compose d'un bloc sacré, de deux ailes iliaques, de deux articulations des hanches et d'un revêtement en mousse.
- 2.9.3. Le sacrum (pièce No 9a) se compose d'un bloc d'aluminium rempli de plomb et d'une plaque d'aluminium montée sur la partie supérieure du bloc.
- 2.9.4. Les ailes iliaques (pièce No 9b) sont en polyuréthane.
- 2.9.5. Les articulations coxales (pièce No 9c) sont en acier. Elles se composent d'un haut de fémur et d'une articulation à rotule reliée à un axe qui passe à travers le point H du mannequin.
- 2.9.6. La partie chair (pièce No 9d) est faite d'une peau en PVC remplie de mousse de polyuréthane. A l'emplacement du point H, la peau est remplacée par un grand cylindre en mousse de polyuréthane à cellule ouverte (pièce No 9e), attaché à une plaque d'acier fixée sur l'aile iliaque par un axe qui traverse l'articulation à rotule.
- 2.9.7. Les ailes iliaques sont reliées à la symphyse pubienne par un capteur de force (pièce No 9f) ou un capteur factice.
- 2.10. Jambes
- 2.10.1. Les jambes sont l'élément No 10 de la figure 1 de la présente annexe.
- 2.10.2. Les jambes se composent d'une ossature métallique recouverte de mousse de polyuréthane simulant la chair et d'une peau en matière plastique.
- 2.10.3. L'articulation du genou et de la cheville permet seulement une rotation avec flexion/extension.
- 2.11. Vêtement
- 2.11.1. Le vêtement est l'élément No 11 de la figure 1 de la présente annexe.
- 2.11.2. Le vêtement est en caoutchouc et recouvre les épaules, le thorax, la partie supérieure des bras, l'abdomen et la partie lombaire de l'épine dorsale, la partie supérieure du bassin.

Figure 1

MONTAGE D'UN MANNEQUIN DE COLLISION LATÉRALE

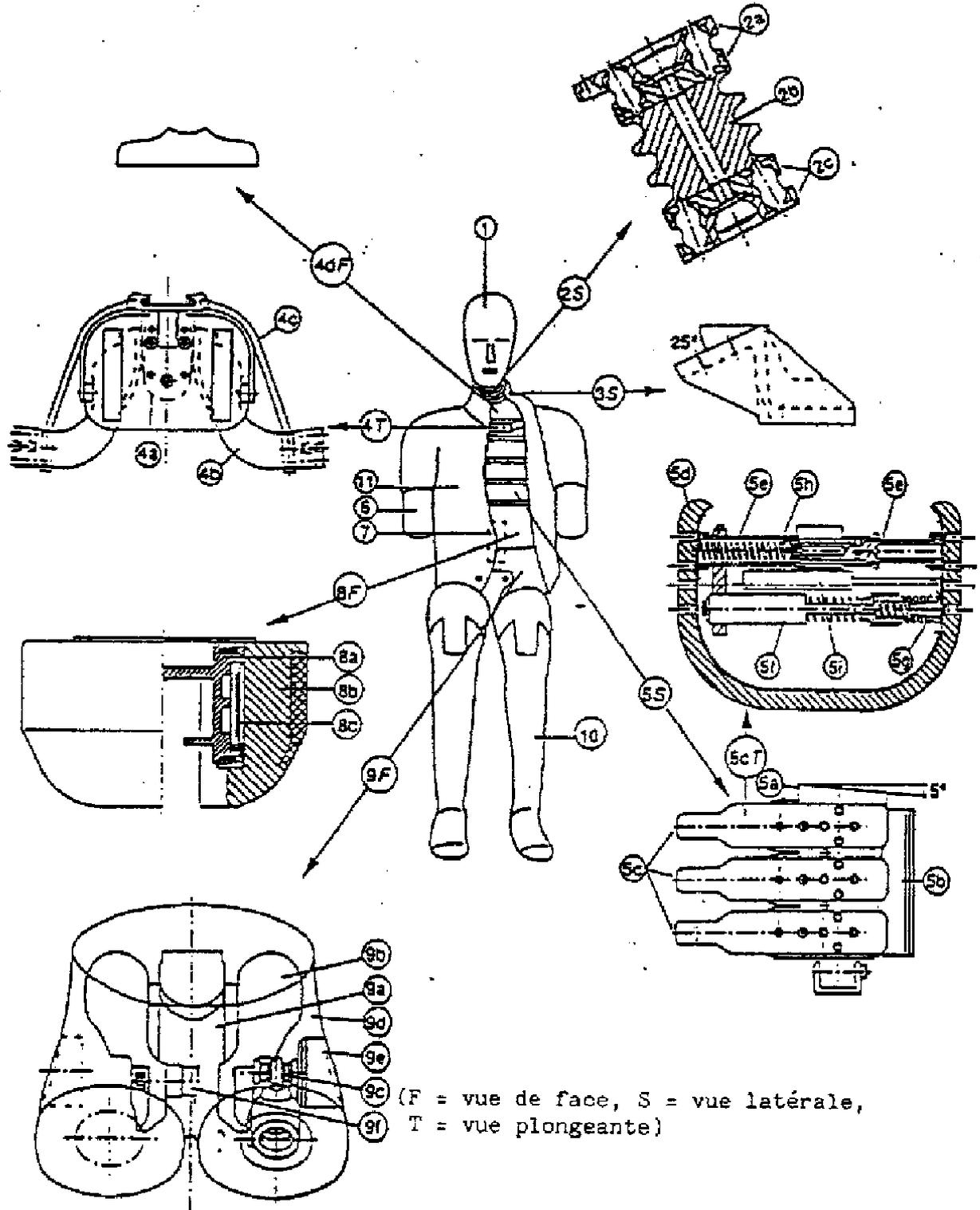


Tableau 1

ELEMENTS COMPOSANT LE MANNEQUIN DE COLLISION LATERALE

Elément No	Description	Nombre	
1	Tête	1	
2	Cou	1	
2a	Pièce de jonction tête/cou		1
2b	Section centrale		1
2c	Pièce de jonction cou/thorax		1
3	Support cervical	1	
4	Epaules	1	
4a	Bloc scapulaire		1
4b	Clavicules		2
4c	Elastique		2
4d	Enveloppe scapulaire		1
5	Thorax	1	
5a	Caisse thorax-échine		1
5b	Plaque dorsale		1
5c	Module costal		3
5d	Côte recouverte de chair		3
5e	Assemblage piston-cylindre		3
5f	Amortisseur		3
5g	Ressort amortisseur		3
5h	Ressort de réglage		3
5i	Capteur de déplacement		3
6	Bras	2	
7	Partie lombaire de l'échine	1	
8	Abdomen	1	
8a	Pièce centrale coulée		1
8b	Couverture de chair		1
8c	Capteur de force		3
9	Bassin	1	
9a	Bloc sacré		1
9b	Aile iliaque		2
9c	Articulation coxale		2
9d	Couverture de chair		1
9e	Bloc de mousse du point H		2
9f	Capteur de force		1
10	Jambe	2	
11	Vêtement	1	

3. ASSEMBLAGE DU MANNEQUIN

3.1. Tête-cou

3.1.1. Le couple requis sur les vis semi-sphériques pour l'assemblage du cou est de 10 Nm.

3.1.2. La tête est montée (au moyen de trois vis) sur la plaque cervicale de jonction tête-cou.

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

3.2. Cou-épaule-thorax

3.2.1. Le support cervical est monté sur le bloc scapulaire au moyen de quatre vis.

3.2.2. Le bloc scapulaire est monté au moyen de trois vis sur le dessus de la caisse thorax-échine.

3.3. Epaule-bras

3.3.1. Les bras peuvent être montés et ajustés par rapport aux clavicules au moyen d'une vis et d'un roulement. Le couple requis pour tenir le bras dans la position standard définie est de 0,6 Nm.

3.4. Thorax-partie lombaire de l'épine dorsale-abdomen

3.4.1. Un adaptateur de la partie lombaire de l'épine dorsale est monté au moyen de deux vis sur la partie inférieure de la partie thoracique de l'épine dorsale.

3.4.2. L'adaptateur de la partie lombaire de l'épine dorsale est monté sur le dessus de la partie lombaire de l'épine dorsale au moyen de deux vis.

3.4.3. Le rebord supérieur de la pièce coulée centrale de l'abdomen est serré entre l'adaptateur de la partie lombaire de l'épine dorsale et la partie lombaire elle-même.

3.5. Partie lombaire de l'épine dorsale-bassin-jambes

3.5.1. La partie lombaire de l'épine dorsale est montée au moyen de trois vis sur la plaque de support de la même partie lombaire.

3.5.2. La plaque de fond de la partie lombaire de l'épine dorsale est montée au moyen de trois vis sur le bloc sacré du bassin.

3.5.3. Les jambes sont assemblées à l'articulation haut du fémur-hanche du bassin au moyen d'une vis.

3.5.4. Les jambes peuvent être assemblées et ajustées au moyen d'articulations à charnière dans les genoux et les chevilles.

4. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

4.1. Masse

4.1.2. La masse des principaux éléments de mannequin est indiquée dans le tableau 2 de la présente annexe.

Tableau 2

MASSES DES ELEMENTS DU MANNEQUIN

Elément	Masse (kg)	Composition normale
Tête	4,0 ± 0,4	Tête complète, y compris l'accéléromètre triaxial
Cou	1,0 ± 0,1	Cou, non compris le support cervical
Thorax	22,4 ± 1,5	Support cervical, épaules, vis de fixation des bras, boîtier de l'épine dorsale, plaque arrière de l'épine dorsale, modules costaux, capteurs de déflexion des côtes, adaptateur de la partie lombaire de l'épine dorsale, enveloppe scapulaire, pièce coulée centrale de l'abdomen, capteurs de force de l'abdomen, 2/3 du vêtement.
Bras	1,3 ± 0,1	Partie supérieure du bras, y compris la plaque de maintien en position du bras (chaque bras).
Abdomen	5,0 ± 0,5	Couverture de chair de l'abdomen et partie lombaire de l'épine dorsale.
Bassin	12,0 ± 1,0	Bloc du sacrum, plaque de fond de la partie lombaire de l'épine dorsale, joints coxaux à rotule, hauts de fémur, ailes iliaques, capteurs de force pelviens, couverture de chair du bassin, 1/3 du vêtement.
Jambe	12,5 ± 1,0	Pied, jambe et cuisse et chair jusqu'à la jonction avec le haut du fémur (chaque jambe).
Total	72,0 ± 0,5	

4.2. Dimensions principales

4.2.1. Les dimensions principales du mannequin de collision latérale (vêtement compris), indiquées sur la figure 2 de la présente annexe, sont données dans le tableau 3 de l'annexe.

Figure 2

MESURES DES DIMENSIONS PRINCIPALES DU MANNEQUIN
(voir tableau 3)

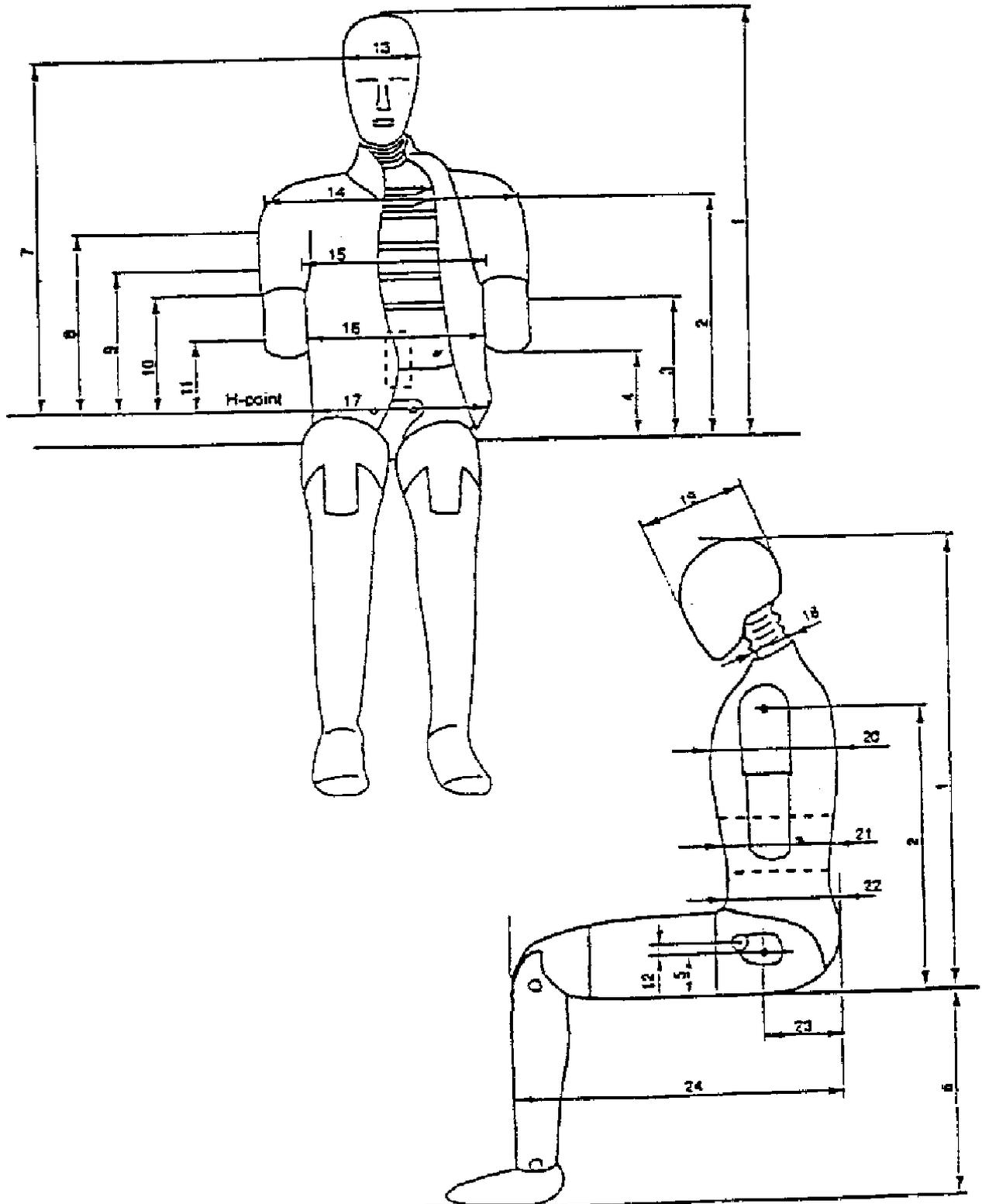


Tableau 3

DIMENSIONS PRINCIPALES DU MANNEQUIN

No	Paramètre	Dimension (mm)
1	Hauteur en position assise	904 ± 7
2	Du siège à l'articulation de l'épaule	557 ± 5
3	Du siège au dessous de la côte inférieure	357 ± 5
4	Du siège au bras	242 ± 5
5	Du siège au point H	98 ± 2
6	De la plante du pied au siège, en position assise	456 ± 5
7	Du point H au c.d.g. de la tête	687 ± 5
8	Du point H au centre de la côte supérieure	393 ± 3
9	Du point H au centre de la côte médiane	337 ± 3
10	Du point H au centre de la côte inférieure	281 ± 3
11	Du point H au capteur de force au centre de l'abdomen	180 ± 3
12	Du point H au capteur de force au centre de la symphyse pelvienne	14 ± 2
13	Largeur de la tête	154 ± 2
14	Largeur épaule/bras	482 ± 5
15	Largeur du thorax	330 ± 5
16	Largeur de l'abdomen	290 ± 5
17	Largeur du bassin	355 ± 5
18	Diamètre du cou	80 ± 2
19	Profondeur de la tête	201 ± 5
20	Profondeur du thorax	276 ± 5
21	Profondeur de l'abdomen	204 ± 5
22	Profondeur du bassin	245 ± 5
23	De l'arrière des fesses au point H	157 ± 2
24	De l'arrière des fesses à l'avant du genou	610 ± 5

5. HOMOLOGATION DU MANNEQUIN

5.1. Côté heurté

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

5.1.2. La forme des modules costaux (y compris l'appareillage), les capteurs de force de l'abdomen et celui de la symphyse pelvienne doivent être adaptés selon le côté qui doit être heurté.

5.2. Instrumentation

Toute l'instrumentation doit être étalonnée conformément aux prescriptions de la documentation spécifiée au paragraphe 1.3.

5.2.1. Toutes les chaînes de mesurage doivent être conformes à la norme ISO 6487:1987.

5.3. Contrôle visuel

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

5.4. Installation d'essai d'utilisation générale

5.4.1. La figure 3 de la présente annexe montre l'installation d'essai pour tous les essais du mannequin de collision latérale en vue de l'homologation.

5.4.2. Les essais concernant la tête, le cou, le thorax et la partie lombaire de l'épine dorsale sont réalisés sur des parties démontées du mannequin.

5.4.3. Les essais concernant l'épaule, l'abdomen et le bassin sont exécutés sur le mannequin complet (sans vêtement). Pour ces essais, le mannequin est placé en position assise sur une surface plane avec deux feuilles de teflon d'une épaisseur inférieure ou égale à 2 mm, placées entre le mannequin et la surface.

5.4.4. Toutes les parties à homologuer doivent séjourner dans la salle d'essai pendant au moins quatre heures, à une température comprise entre 18° C et 22° C avant un essai.

5.4.5. Il convient qu'au moins 30 minutes séparent deux essais répétés d'homologation.

5.5. Tête

- 5.5.1. On laisse tomber la tête d'une hauteur de 200 ± 1 mm sur une surface d'impact plane et rigide.
- 5.5.2. L'angle entre la surface d'impact et le plan sagittal médian de la tête est de $35^\circ \pm 1^\circ$, ce qui permet un impact de la partie supérieure de la tête.
- 5.5.3. L'accélération de pointe résultante pour la tête, selon une filtration à CFC 1 000, doit être comprise entre 100 g et 150 g.
- 5.5.4. Le fonctionnement de la tête peut être modifié pour répondre aux prescriptions en changeant les caractéristiques de frottement à l'interface chair-crâne (par exemple par lubrification à l'aide de talc ou vaporisation de PTFE).

5.6. Cou

- 5.6.1. La pièce de jonction cervicale tête-cou est montée avec une forme de tête symétrique spéciale conçue à des fins d'homologation d'une masse de $3,9 \pm 0,05$ kg (voir la figure 4).
- 5.6.2. La forme de tête et le cou sont montés sens dessus dessous sur le bas d'un pendule de flexion cervicale qui permet un déplacement latéral du dispositif.
- 5.6.3. Le pendule cervical est équipé d'un accéléromètre uniaxial monté à $1\,657 \pm 0,25$ mm du pivot du pendule.
- 5.6.4. Le pendule cervical doit pouvoir tomber librement d'une hauteur choisie de façon à atteindre une vitesse d'impact de $3,4 \pm 0,1$ m/s, mesurée à l'emplacement de l'accéléromètre.
- 5.6.5. La vitesse du pendule cervical est ramenée de la vitesse d'impact à zéro par un dispositif approprié, la courbe de décélération correspondante se situant dans les limites indiquées sur la figure 5 de la présente annexe. Toutes les chaînes de mesurage doivent être enregistrées à l'aide de filtres de CFC 1 000 d'après la norme ISO et selon une filtration numérique à CFC 60.
- 5.6.6. L'angle maximal de flexion de la forme de tête par rapport au pendule doit être de $51 \pm 5^\circ$ et être observé au bout de 50 à 62 ms.
- 5.6.7. Les déplacements maximaux du centre de gravité de la forme de tête dans le sens latéral et vertical doivent être respectivement de 97 ± 10 mm et 26 ± 6 mm.

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

5.7. Epaule

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

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

5.7.3. L'élément de frappe est un pendule de $23,5 + 0,0/-0,2$ kg et de 152 ± 2 mm de diamètre. L'élément de frappe est suspendu à un support rigide par quatre fils métalliques, la ligne médiane de l'élément se trouvant au moins à 3,5 m au-dessous du support rigide.

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

5.7.5. L'élément de frappe doit aller percuter librement l'épaule du mannequin à une vitesse d'impact de $4,3 \pm 0,1$ m/s.

5.7.6. La direction de l'impact est perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur du mannequin et l'axe de l'élément de frappe coïncide avec l'axe du pivot de la partie supérieure du bras.

5.7.7. L'accélération de pointe de l'élément de frappe, selon une filtration à CFC 180, doit être comprise entre 7,5 et 10,5 g.

5.8. Bras

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

5.9. Thorax

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

5.9.2. Le module costal est placé verticalement dans un dispositif d'essai de chute et le cylindre costal est serré solidement sur ledit dispositif.

5.9.3. L'élément de frappe est une masse chutant librement de $7,8 + 0,0/-0,1$ kg, avec une face plane et d'un diamètre de 150 ± 2 mm.

- 5.9.4. L'axe de l'élément de frappe doit être aligné sur celui du piston costal.
- 5.9.5. La vitesse d'impact est respectivement de 1,0, 2,0, 3,0 et 4,0 m/s. Les vitesses d'impact ne doivent pas s'écarter de plus de 2% des valeurs données.
- 5.9.6. Il convient de mesurer le déplacement costal, par exemple en utilisant le propre capteur de déplacement de côte.
- 5.9.7. Les prescriptions concernant l'homologation des côtes sont indiquées dans le tableau 4 de la présente annexe.
- 5.9.8. Le fonctionnement du module costal peut être modifié en remplaçant le ressort de réglage se trouvant à l'intérieur du cylindre par un ressort d'une rigidité différente.

Tableau 4

PRESCRIPTIONS CONCERNANT L'HOMOLOGATION
 DU MODULE COSTAL COMPLET

Vitesse d'impact (m/s)	Déplacement (mm)	
	Minimum	Maximum
1.0	10.0	14.0
2.0	23.5	27.5
3.0	36.0	40.0
4.0	46.0	51.0

- 5.10. Partie lombaire de l'épine dorsale
- 5.10.1. La partie lombaire de l'épine dorsale est montée sur une forme de tête symétrique spéciale conçue pour l'homologation d'une masse de $3,9 \pm 0.05$ kg (voir figure 4).
- 5.10.2. La forme de tête et la partie lombaire de l'épine dorsale sont montées sens dessus dessous sur le fond d'un pendule de flexion du cou permettant un mouvement latéral du dispositif.
- 5.10.3. Le pendule cervical est équipé d'un accéléromètre uniaxial monté à $1\ 655 \pm 5$ mm du pivot du pendule.

- 5.10.4. On laisse le pendule cervical tomber librement d'une hauteur choisie de façon à atteindre une vitesse d'impact de $6,05 \pm 0,1$ m/s, mesurée à l'emplacement de l'accéléromètre.
- 5.10.5. La vitesse du pendule cervical est ramenée de la vitesse d'impact à zéro par un dispositif approprié, la courbe de décélération correspondante se situant dans les limites indiquées sur la figure 6 de la présente annexe. Toutes les chaînes de mesurage doivent être enregistrées à l'aide de filtres de CFC 1 000 d'après l'ISO 6487 et selon une filtration numérique à CFC 60.
- 5.10.6. L'angle maximal de flexion de la forme de tête par rapport au pendule devrait être de $50 \pm 5^\circ$ et être observé au bout de 39 à 53 m/s.
- 5.10.7. Les déplacements maximaux du centre de gravité de la forme de tête dans le sens latéral et vertical devraient être de 104 ± 7 mm et de 33 ± 7 mm respectivement.
- 5.10.8. Le fonctionnement de la partie lombaire de l'épine dorsale peut être réglé en changeant la longueur de cette dernière.
- 5.11. Abdomen
- 5.11.1. Le mannequin est assis sur une surface plane, horizontale et rigide, sans appui dorsal. Le thorax est installé en position verticale tandis que les bras et les jambes sont placés horizontalement.
- 5.11.2. L'élément de frappe est un pendule de $23,5 + 0,0/-0,2$ kg et de 152 ± 2 mm de diamètre.
- 5.11.3. Le pendule est équipé d'un élément de frappe horizontal "accoudoir", de $1,0 \pm 0,01$ kg. La masse totale de l'élément de frappe "accoudoir" est de $24,5 + 0,0/-0,2$ kg. L'accoudoir rigide a 70 ± 1 mm de haut, 150 ± 1 mm de large et il devrait pouvoir pénétrer d'au moins 60 mm dans l'abdomen. L'axe du pendule coïncide avec le centre de l'accoudoir.
- 5.11.4. L'élément de frappe est équipé d'un accéléromètre sensible dans la direction de l'impact et situé sur l'axe de l'élément de frappe.
- 5.11.5. L'élément de frappe doit aller percuter librement l'abdomen du mannequin avec une vitesse d'impact de $6,3 \pm 0,1$ m/s.
- 5.11.6. La direction de l'impact est perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur du mannequin et l'axe de l'élément de frappe est aligné sur le centre du capteur de force médian.

- 5.11.7. La force de pointe de l'élément de frappe, déduite de l'accélération de l'élément de frappe selon une filtration à CFC 180 et multipliée par la masse de l'élément de frappe/accoudoir doit être comprise entre 9,5 et 11,1 kN et être observée au bout de 9,8 à 11,4 ms.
- 5.11.8. Les séries chronologiques force-temps mesurées par les trois capteurs de force abdominaux doivent être additionnées et faire l'objet d'une filtration à CFC 600. La force de pointe de cette somme devrait se situer entre 5,9 et 7,9 kN.
- 5.12. Bassin
- 5.12.1. Le mannequin est assis sur une surface plane, horizontale et rigide, sans appui dorsal. Le thorax est installé en position verticale tandis que les bras et les jambes sont placés horizontalement.
- 5.12.2. L'élément de frappe est un pendule de $23,5 + 0,0/-0,2$ kg et de 152 ± 2 mm de diamètre.
- 5.12.3. L'élément de frappe est équipé d'un accéléromètre sensible dans la direction de l'impact et situé sur l'axe de l'élément de frappe.
- 5.12.4. L'élément de frappe doit aller percuter librement le bassin du mannequin avec une vitesse d'impact de $4,3 \pm 0,1$ m/s.
- 5.12.5. La direction de l'impact est perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur du mannequin et l'axe de l'élément de frappe est aligné sur le centre du cylindre de mousse au point H.
- 5.12.6. La force de pointe de l'élément de frappe, déduite de l'accélération de l'élément de frappe, selon une filtration à CFC 180 et multipliée par la masse de l'élément de frappe doit être comprise entre 4,4 et 5,4 kN et être observée au bout de 10,3 et 15,5 ms.
- 5.12.7. La force de la symphyse pelvienne, selon une filtration à CFC 600, devrait être comprise entre 1,04 et 0,64 kN et être observée au bout de 9,9 à 15,9 ms.
- 5.13. Jambes
- 5.13.1. Aucune procédure d'homologation dynamique n'est définie pour les jambes.

Figure 3

SCHEMA D'UNE INSTALLATION D'ESSAI POUR L'HOMOLOGATION
D'UN MANNEQUIN DE COLLISION LATERALE

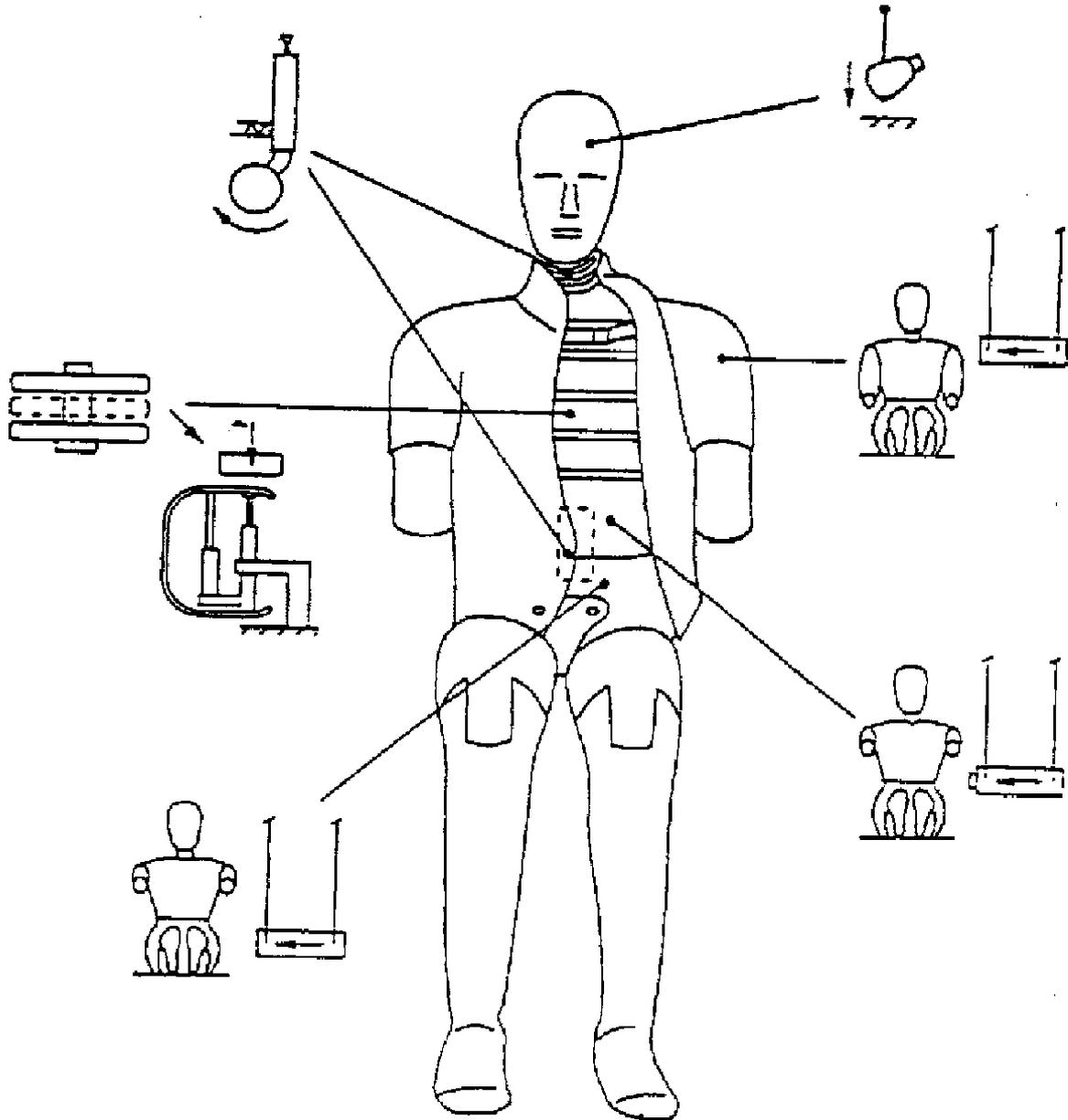


Figure 4

INSTALLATION D'ESSAI POUR L'HOMOLOGATION DU COU ET
DE LA PARTIE LOMBAIRE DE L'EPINE DORSALE

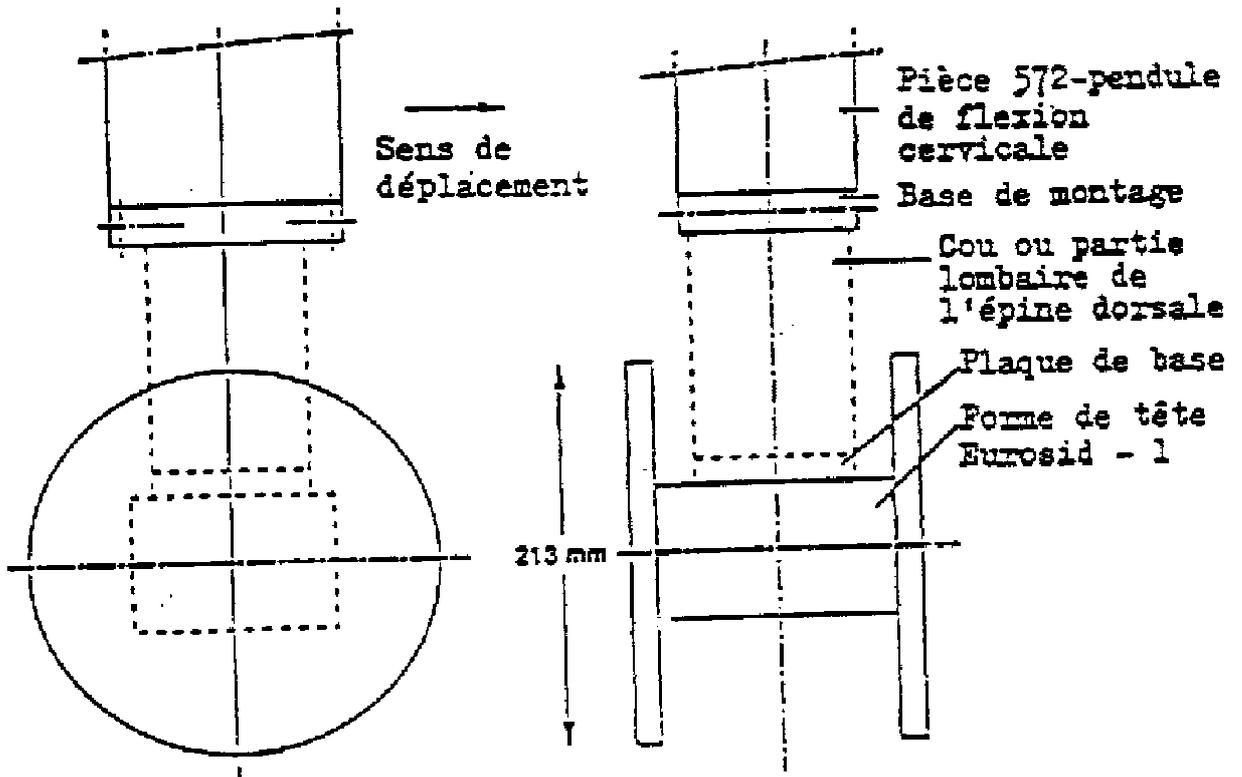


Figure 5

VALEURS LIMITES DU TEMPS DE DECELERATION DU PENDULE
 POUR L'ESSAI D'HOMOLOGATION DU COU

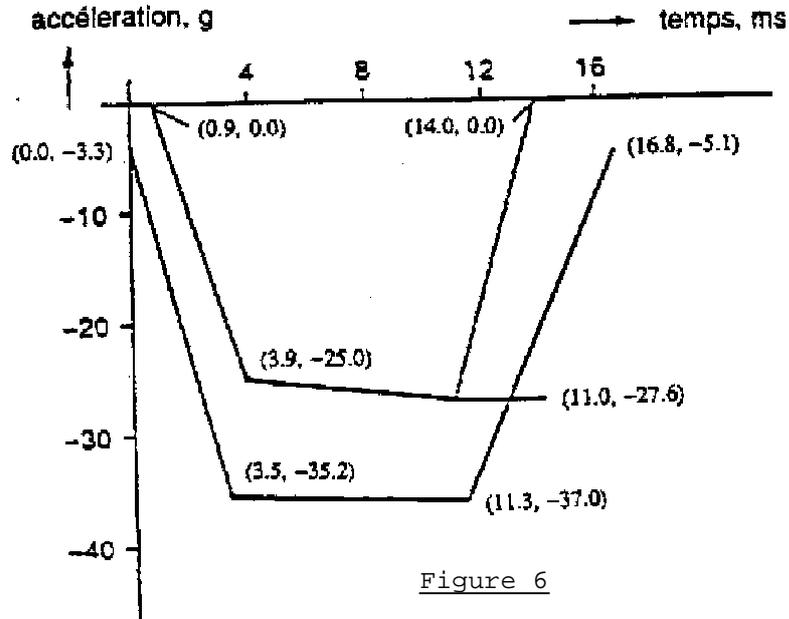
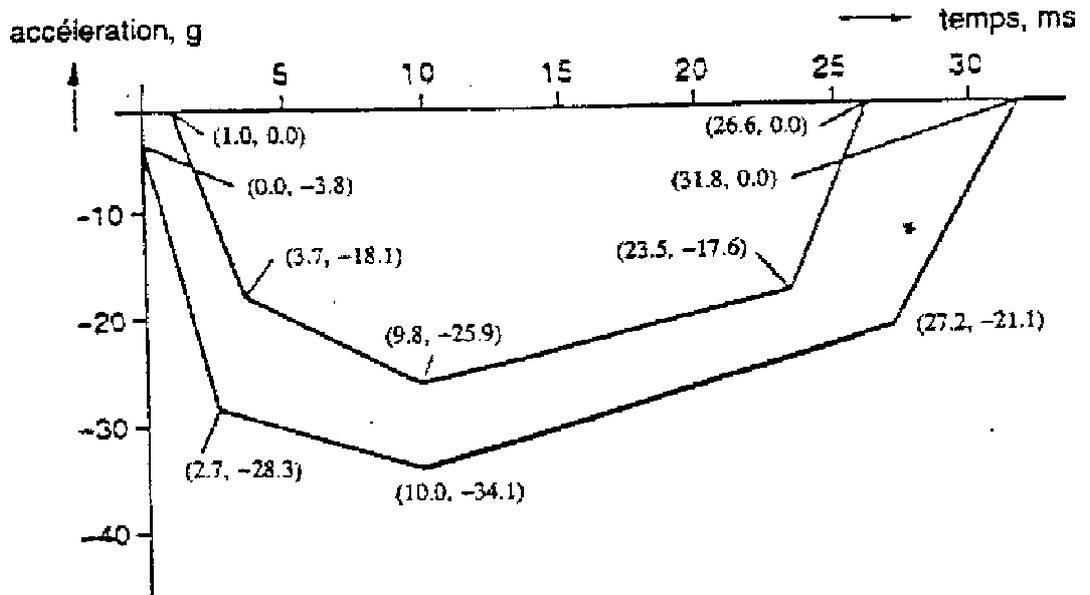


Figure 6

VALEURS LIMITES DU TEMPS DE DECELERATION DU PENDULE POUR L'ESSAI
 D'HOMOLOGATION DE LA PARTIE LOMBAIRE DE L'EPINE DORSALE



Annexe 7

INSTALLATION DU MANNEQUIN DE COLLISION LATÉRALE

1. GENERALITES
- 1.1. Le mannequin de collision latérale à utiliser pour la procédure d'installation est décrit dans l'annexe 6 du présent Règlement.
2. INSTALLATION
- 2.1. Régler les articulations des jambes de façon qu'elles ne soutiennent la jambe que lorsque celle-ci est allongée à l'horizontale (1 à 2 g).
- 2.2. Habiller le mannequin avec des sous-vêtements ajustés en coton élastique, à manches courtes, et des culottes descendant à mi-mollet. Chaque pied est muni d'une chaussure.
- 2.3. Placer le mannequin sur le siège latéral avant situé du côté qui sera heurté, comme indiqué dans la description de la procédure d'essai de collision latérale.
- 2.4. Le plan de symétrie du mannequin doit coïncider avec le plan vertical médian de la position assise spécifiée.
- 2.5. Le bassin du mannequin doit être installé de façon telle qu'une ligne latérale passant à travers les points H du mannequin soit perpendiculaire au plan longitudinal du centre du siège. La ligne passant par les points H du mannequin doit être horizontale, avec une inclinaison maximale de $\pm 2^\circ$.
- 2.6. La partie supérieure du torse doit être penchée vers l'avant, puis ramenée en arrière fermement contre le dossier du siège. Les épaules du mannequin doivent être placées complètement en arrière.
- 2.7. Quelle que soit la position assise du mannequin, l'angle entre le haut du bras et la ligne de référence torse-bras de chaque côté doit être de $40^\circ \pm 5^\circ$. La ligne de référence torse-bras est définie comme étant l'intersection du plan tangent à la surface avant des côtes et du plan vertical longitudinal du mannequin, contenant le bras.
- 2.8. En ce qui concerne la position assise du conducteur, sans provoquer de mouvement du bassin ou du tronc, placer le pied droit du mannequin sur la pédale de l'accélérateur non enfoncée, le talon reposant sur le plancher, le plus loin possible vers l'avant. Placer le pied gauche perpendiculairement au bas de la jambe, le talon reposant sur le plancher sur la même ligne latérale que le talon droit. Placer les genoux du mannequin de façon que leurs surfaces externes soient à 150 ± 10 mm du plan de symétrie du mannequin. Si cela est possible

tout en respectant ces contraintes, placer les cuisses du mannequin en contact avec le coussin du siège.

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

Annexe 8

ESSAI PARTIEL

1. OBJET

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

2. PROCEDURES ET INSTALLATIONS

2.1. Essais de référence

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

2.1.1.1. L'élément de frappe en forme de tête défini au paragraphe 3.1.1. doit heurter à 24,1 km/h la zone heurtée par la tête EUROSID lors de l'homologation du véhicule. On enregistre les résultats de l'essai et on calcule le CPT. Toutefois, cet essai n'est pas effectué si, au cours de l'essai décrit dans l'annexe 4 du présent Règlement,

il n'y a pas eu contact de la tête, ou
la tête n'a touché que la vitre de la portière, à condition que cette vitre ne soit pas en verre laminé.

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

2.2. Essai d'homologation

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

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

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

3. MATERIEL D'ESSAI

3.1. Elément de frappe en forme de tête (figure 2)

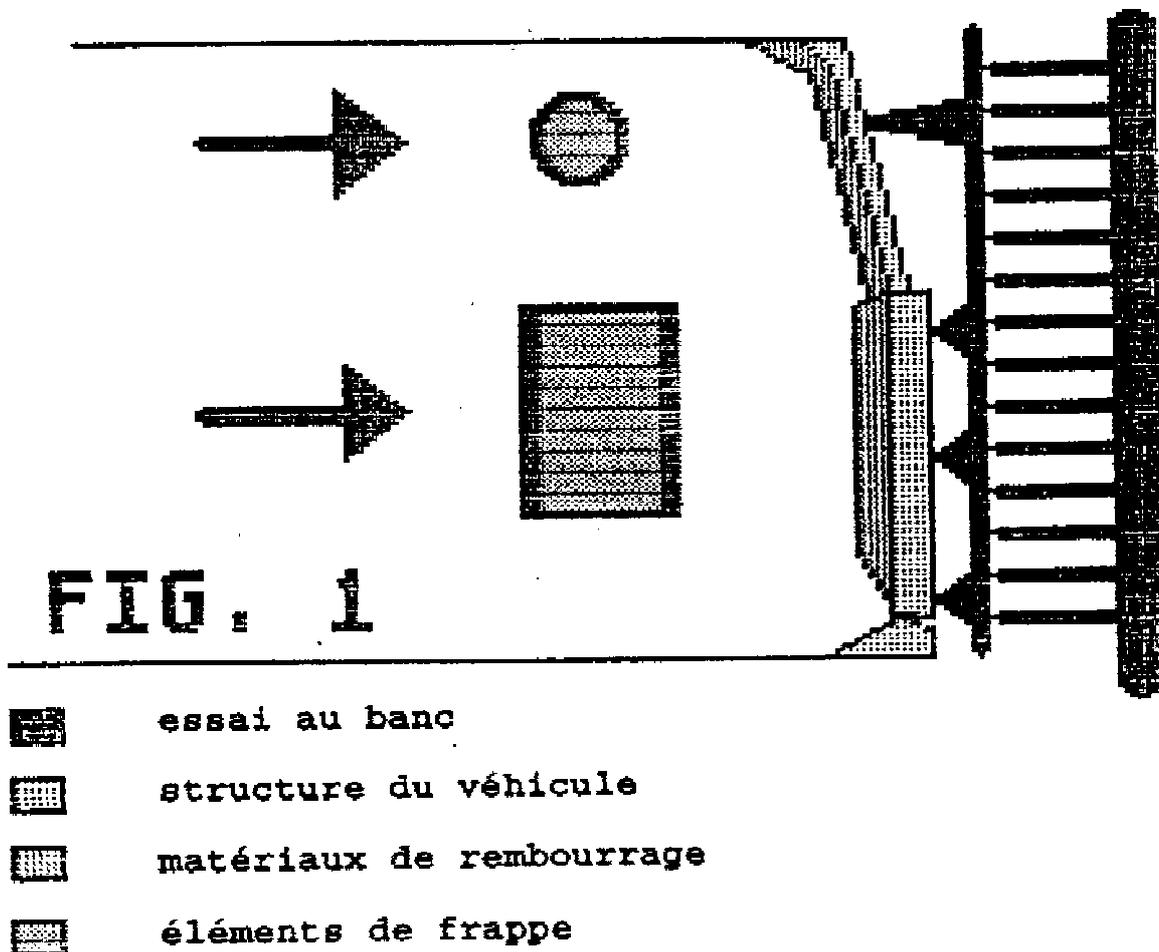
3.1.1. Ce dispositif consiste en un élément de frappe linéaire entièrement guidé, rigide, d'une masse de 6,8 kg. Sa surface de frappe est hémisphérique et d'un diamètre de 165 mm.

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

3.2. Elément de frappe représentant un torse (figure 3)

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

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



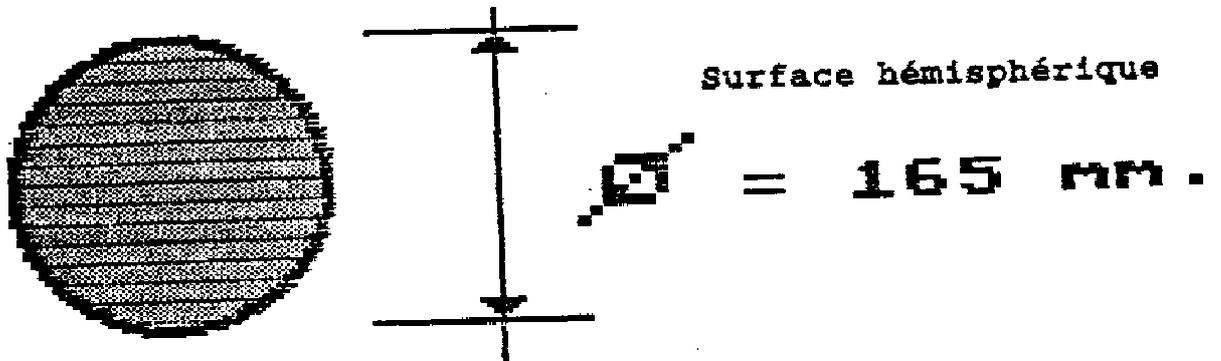


FIG. 2

Elément de frappe en forme de tête

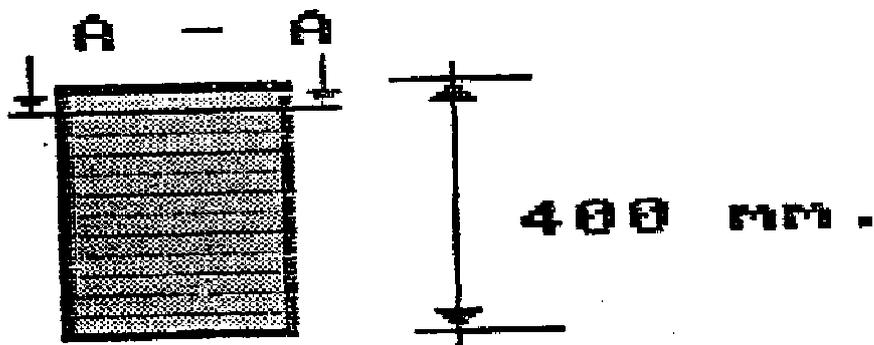


FIG. 3

Elément de frappe représentant un torse