

20 mars 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 93: Règlement No. 94*

Date d'entrée en vigueur: 1 octobre 1995

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



**NATIONS UNIES**



Règlement No 94

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

Table des matières

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

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 frontale, conformément au Règlement No 94

Annexe 2 - Exemples de marques d'homologation

Annexe 3 - Procédure d'essai

Appendice - Butoir à 30° équipé de dispositifs antiglisement (ASD)

Annexe 4 - Détermination des critères de performance

Annexe 5 - Emplacement et installation des mannequins et réglage des systèmes de retenue

Annexe 6 - 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

Appendice 2 - Système de référence à trois dimensions

Appendice 3 - Paramètres de référence des places assises

Annexe 7 - Procédure d'essai avec chariot

Appendice - Courbe d'équivalence - bande de tolérance pour la courbe  $\Delta V = f(t)$

Annexe 8 - Technique de mesurage pour les essais de mesure : instrumentation

---

1. DOMAINE D'APPLICATION

- 1.1. Le présent Règlement s'applique aux véhicules à moteur de la catégorie M<sub>1</sub> 1/ dont la masse totale autorisée n'excède pas 2,5 tonnes; les véhicules plus lourds peuvent être homologués à la demande du constructeur;
- 1.2. Il s'applique, à la demande du constructeur, à l'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants des sièges extérieurs avant en cas de collision frontale.

2. DEFINITIONS

Au sens du présent Règlement, on entend :

- 2.1. par "système de protection", les accessoires et dispositifs intérieurs destinés à retenir les occupants et à contribuer à assurer la conformité avec les prescriptions énoncées au paragraphe 5 ci-après;
- 2.2. par "type de système de protection", une catégorie de dispositifs de protection ne présentant pas entre eux de différence quant aux caractéristiques essentielles telles que :
- la technologie;  
la géométrie;  
les matériaux constitutifs;
- 2.3. par "angle d'impact", l'angle formé par une perpendiculaire à la face frontale du butoir et la trajectoire du véhicule suivant une progression longitudinale vers l'avant;
- 2.4. par "face du butoir", la face de l'élément situé immédiatement derrière le panneau de contre-plaqué;
- 2.5. par "dispositifs antiglisement", les profilés d'acier installés verticalement par rapport à la "face du butoir" selon les spécifications de l'annexe 3. Ils ont pour but de réduire le déplacement latéral du véhicule par rapport au butoir au moment du choc;
- 2.6. par "type de véhicule", une catégorie de véhicules à moteur ne différant pas entre eux sur des aspects essentiels tels que :

---

1/ Définie dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3 - annexe 7) (document TRANS/SC.1/WP.29/78/Amend.3), comme suit : véhicules à moteur affectés au transport de personnes, comportant, outre le siège du conducteur, huit places assises au maximum.

- 2.6.1. La longueur et la largeur du véhicule dans la mesure où elles ont une incidence sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement;
- 2.6.2. La structure, les dimensions, les formes et les matériaux de la partie du véhicule se trouvant à l'avant du plan transversal passant par le point R du siège du conducteur, dans la mesure où ils ont une incidence négative sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement;
- 2.6.3. Les formes et les dimensions intérieures de l'habitacle et le type de système de protection dans la mesure où ils ont une incidence sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement;
- 2.6.4. L'emplacement (avant, arrière ou central) et l'orientation (transversale ou longitudinale) du moteur;
- 2.6.5. La masse, dans la mesure où elle a une incidence négative sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement;
- 2.6.6. Les aménagements ou accessoires optionnels fournis par le constructeur dans la mesure où ils ont une incidence négative sur les résultats de l'essai de choc prescrit dans le présent Règlement;
- 2.7. par "habitacle", l'espace réservé aux occupants, limité par le toit, le plancher, les parois latérales, les portes, les vitres extérieures, la cloison-moteur et le plan de la cloison du compartiment arrière ou celui du support du dossier du siège arrière;
- 2.8. par "point R", un point de référence défini pour chaque siège par le constructeur en fonction de la structure du véhicule, comme indiqué à l'annexe 6;
- 2.9. par "point H", un point de référence déterminé pour chaque siège par le service d'essai chargé de l'homologation, conformément à la procédure décrite à l'annexe 6;
- 2.10. par "masse en ordre de marche à vide", la masse du véhicule en ordre de marche, inoccupé et non chargé mais complet avec carburant, liquide de refroidissement, lubrifiant, outils et une roue de secours (si ces derniers font partie de l'équipement standard fourni par le constructeur du véhicule).
3. DEMANDE D'HOMOLOGATION
- 3.1. La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants des sièges avant en cas de collision frontale doit être déposée par le constructeur du véhicule ou par son représentant dûment accrédité;

- 3.2. Elle doit être accompagnée des documents ci-après en triple exemplaire et des précisions suivantes :
- 3.2.1. Une description détaillée du type de véhicule en ce qui concerne sa structure, ses dimensions, ses formes et ses matériaux constitutifs;
- 3.2.2. Des photographies et/ou des diagrammes et dessins du véhicule montrant le type de véhicule selon une élévation vue de face, de côté et de l'arrière et des détails de la partie avant de la structure;
- 3.2.3. Les caractéristiques de la masse en ordre de marche à vide du véhicule;
- 3.2.4. Les formes et les dimensions intérieures de l'habitacle;
- 3.2.5. Une description de l'équipement intérieur et des systèmes de protection installés à bord du véhicule;
- 3.3. Le demandeur peut présenter des données et des résultats d'essais réalisés permettant d'établir que l'on peut se conformer aux prescriptions avec un degré de certitude suffisant.
- 3.4. Un échantillon représentatif du type de véhicule à homologuer doit être présenté au service technique chargé de procéder aux essais d'homologation.
- 3.4.1. Un véhicule non équipé de tous les composants propres à ce type peut être accepté pour les essais à condition que l'on puisse montrer que l'absence de ces composants ne compromet pas les résultats des essais au regard des prescriptions du présent Règlement.
- 3.4.2. Il appartient au demandeur de démontrer que l'application du paragraphe 3.4.1. est compatible avec le respect des prescriptions du présent Règlement.
- 3.5. L'autorité compétente doit vérifier l'existence des dispositions requises pour assurer un contrôle efficace de la conformité de la production avant que l'homologation du type ne soit accordée.
4. HOMOLOGATION
- 4.1. Si le type de véhicule soumis à l'homologation conformément au présent Règlement satisfait aux prescriptions du paragraphe 5 ci-dessous, l'homologation de ce type de véhicule est accordée.
- 4.1.1. Le service technique désigné conformément au paragraphe 10 ci-dessous doit vérifier si les conditions requises sont satisfaites.

- 4.1.2. En cas de doute, on tient compte, lorsque l'on vérifie si le véhicule est conforme aux prescriptions du présent Règlement, de toute donnée ou de tout résultat d'essai fourni par le constructeur qui peut être pris en considération pour valider l'essai d'homologation réalisé par le service technique.
- 4.2. Un numéro d'homologation doit être attribué à chaque type homologué. Les deux premiers chiffres de ce numéro (actuellement 00 pour le Règlement sous sa forme initiale) doivent indiquer la série d'amendements correspondant aux modifications techniques essentielles les plus récentes apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une partie contractante ne peut attribuer le même numéro d'homologation à un autre type de véhicule.
- 4.3. L'homologation ou le refus d'homologation d'un type de véhicule, conformément au présent Règlement, doit être communiqué aux Parties à l'Accord qui appliquent le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement et de photographies et/ou de diagrammes et dessins fournis par le demandeur, dans un format maximum A4 (210 x 297 mm) ou pliés selon ces dimensions et réalisés à une échelle appropriée.
- 4.4. Une marque d'homologation internationale doit être apposée dans un emplacement visible et facilement accessible spécifié sur la fiche d'homologation, sur chaque véhicule conforme au type homologué en vertu du présent Règlement. Cette marque se compose :
- 4.4.1. d'un cercle entourant la lettre "E", suivi du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation 2/.
- 4.4.2. du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre "R", d'un tiret et du numéro d'homologation à droite du cercle spécifié au paragraphe 4.4.1.

---

2/ 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, 22 pour la Fédération de Russie, 23 pour la Grèce, 24 (libres), pour la Croatie, 26 pour la Slovénie et 27 pour la Slovaquie. Les numéros suivants seront attribués à d'autres pays dans l'ordre chronologique où ils ratifieront 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 adhéreront à cet Accord et le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies communiquera les numéros ainsi attribués aux Parties contractantes.

- 4.5. Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué, en application d'un ou de plusieurs autres Règlements annexés à l'Accord, dans le pays qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 4.4.1.; en pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les règlements en application desquels l'homologation a été accordée dans le pays qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement sont inscrits l'un au-dessous de l'autre à droite du symbole prescrit au paragraphe 4.4.1.
- 4.6. La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.
- 4.7. La marque d'homologation doit être placée à proximité de la plaque du constructeur ou sur celle-ci.
- 4.8. Des exemples de marques d'homologation figurent à l'annexe 2 du présent Règlement.
5. SPECIFICATIONS
- 5.1. Spécifications générales applicables à tous les essais
- 5.1.1. Le point H de chaque siège doit être déterminé conformément à la procédure décrite à l'annexe 6.
- 5.1.2. Lorsque le système de protection des places assises avant comporte des ceintures, les composants de ces ceintures doivent être conformes aux prescriptions du Règlement No 16.
- 5.1.3. Les places assises occupées par un mannequin et équipées de ceintures doivent être munies de points d'ancrage conformes au Règlement No 14.
- 5.2. Spécifications
- L'essai du véhicule effectué conformément à la méthode décrite à l'annexe 3 est jugé satisfaisant si toutes les conditions énoncées aux paragraphes 5.2.1. à 5.2.6. ci-après sont remplies en même temps.
- 5.2.1. Les critères de performance relevés, conformément à l'annexe 4, sur les mannequins installés aux sièges extérieurs avant doivent satisfaire aux conditions suivantes :
- 5.2.1.1. Le critère de performance de la tête (CPT) doit avoir une valeur inférieure ou égale à 1 000,
- 5.2.1.2. Le critère de performance du thorax (CPT<sub>h</sub>) doit avoir une valeur inférieure ou égale à 75 mm,

- 5.2.1.3. Le critère de performance du fémur (CPF) doit avoir une valeur inférieure ou égale à 10 kN;
- 5.2.2. Aucune porte ne doit s'ouvrir au cours de l'essai;
- 5.2.3. Les systèmes de verrouillage des portes avant ne doivent pas être enclenchés au cours de l'essai;
- 5.2.4. Après le choc, il doit être possible, sans avoir recours à des outils :
- 5.2.4.1. D'ouvrir au minimum une porte par rangée de sièges si la porte existe et, si nécessaire, de déplacer le dossier des sièges ou les sièges pour permettre l'évacuation de tous les occupants 3/;
- 5.2.4.2. De dégager les mannequins du dispositif de retenue qui, en cas de verrouillage, doit pouvoir être ouvert en exerçant une pression maximale de 6 daN sur la commande de déverrouillage;
- 5.2.4.3. D'extraire les mannequins intacts du véhicule;
- 5.2.5. Seule une très légère fuite de liquide du système d'alimentation en carburant peut se produire au moment de la collision.
- 5.2.6. Si la fuite de liquide du système d'alimentation en carburant se poursuit après la collision, l'écoulement ne peut excéder 30 g par minute; si ce liquide se mélange avec d'autres provenant des autres systèmes et si l'on ne peut aisément séparer et identifier les différents liquides, on tient compte de l'ensemble des liquides recueillis pour évaluer cette fuite.
6. MODIFICATION ET EXTENSION DE L'HOMOLOGATION DU TYPE DE VEHICULE
- 6.1. Toute modification touchant la structure, le nombre de sièges, les garnitures et aménagements intérieurs ou l'emplacement des commandes du véhicule ou de pièces mécaniques susceptibles d'influer sur la capacité de dissipation d'énergie à l'avant du véhicule, doit être portée à la connaissance du service administratif qui a accordé l'homologation. Ce service peut alors :
- 6.1.1. soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir des conséquences fâcheuses notables et qu'en tout état de cause, le véhicule satisfait encore aux prescriptions;

---

3/ Cette prescription n'est pas applicable dans le cas de véhicules non équipés d'un toit rigide.

- 6.1.2. soit demander au service technique chargé des essais de procéder à un essai supplémentaire parmi ceux décrits ci-après, en fonction de la nature des modifications;
- 6.1.2.1. pour toute modification du véhicule touchant la forme générale de sa structure et/ou tout accroissement de la masse supérieur à 8 % qui, de l'avis de l'autorité compétente aurait une incidence marquée sur les résultats des essais, l'essai décrit à l'annexe 3 doit être refait;
- 6.1.2.2. si les modifications ne concernent que les aménagements intérieurs, s'il n'y a pas une différence de masse supérieure à 8 % et si le nombre initial de sièges avant du véhicule reste le même, on procède à :
- 6.1.2.2.1. un essai simplifié prévu à l'annexe 7 et/ou à
- 6.1.2.2.2. un essai partiel défini par le service technique en fonction des modifications apportées.
- 6.2. La confirmation ou le refus d'homologation, accompagné des modifications apportées, est notifié selon la procédure indiquée au paragraphe 4.3. ci-dessus aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement.
- 6.3. L'autorité compétente délivrant l'extension d'homologation attribue un numéro de série à ladite extension et le communique aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.
7. CONFORMITE DE LA PRODUCTION
- 7.1. Tout véhicule homologué en application du présent Règlement doit être conforme au type de véhicule homologué pour ce qui est des éléments contribuant à la protection des occupants du véhicule en cas de collision frontale.
- 7.2. Afin de vérifier que les prescriptions spécifiées au paragraphe 7.1. sont satisfaites, il est nécessaire d'effectuer des contrôles appropriés de la production. En règle générale, ces contrôles se limitent à des mesurages.
- 7.3. Le titulaire de l'homologation doit notamment :
- 7.3.1. s'assurer qu'il existe des procédures permettant un contrôle efficace de la qualité du véhicule;
- 7.3.2. pouvoir accéder au matériel d'essai nécessaire au contrôle de la conformité de chaque type homologué;

- 7.3.3. s'assurer que les résultats des essais soient enregistrés et que les documents joints demeurent disponibles pendant une période à déterminer en accord avec le service administratif;
- 7.3.4. analyser les résultats de chaque type d'essai, afin de s'assurer de la cohérence des caractéristiques du véhicule, en tenant compte des variations admissibles de la production industrielle;
- 7.3.5. faire en sorte que pour chaque type de véhicule on effectue au minimum les essais de mesurage;
- 7.3.6. s'assurer que tout jeu d'échantillons ou d'éléments d'essai prouvant la non-conformité avec le type d'essai considéré donne lieu à un échantillonnage et à un essai supplémentaires. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de la production correspondante.
- 7.4. L'autorité compétente qui a accordé l'homologation de type peut, à tout moment, vérifier les méthodes de contrôle de la conformité employées dans chaque unité de production.
- 7.4.1. A chaque inspection, les registres d'essai et de suivi de la production doivent être présentés à l'inspecteur.
- 7.4.2. Si le niveau de qualité ne semble pas satisfaisant, l'inspecteur choisit des échantillons qui sont ensuite envoyés au service technique ayant effectué les essais d'homologation de type.
- 7.4.3. L'autorité compétente peut effectuer tout essai prescrit par le présent Règlement. La fréquence normale des inspections permises par l'autorité compétente est d'une fois tous les deux ans. Lorsqu'une inspection n'aboutit pas à des résultats satisfaisants, l'autorité compétente doit s'assurer que toutes les mesures nécessaires sont prises pour rétablir, dans les plus brefs délais, la conformité de la production.
8. SANCTIONS POUR NON-CONFORMITE DE LA PRODUCTION
- 8.1. L'homologation délivrée pour un type de véhicule conformément au présent Règlement peut être retirée si la prescription énoncée au paragraphe 7.1. ci-dessus n'est pas satisfaite ou si le ou les véhicules choisis n'ont pas subi avec succès les contrôles prescrits au paragraphe 7.2. ci-dessus.
- 8.2. Si une Partie contractante à l'Accord appliquant le présent Règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle est tenue d'en aviser immédiatement les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

9. ARRET DEFINITIF DE LA PRODUCTION

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

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

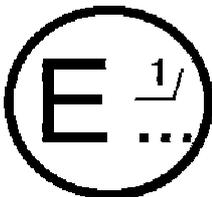
Les Parties contractantes à l'Accord appliquant le présent Règlement communiquent au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation, des constructeurs autorisés à effectuer des essais et des services administratifs qui délivrent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

---

Annexe 1

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

COMMUNICATION



de: nom de l'administration :  
.....  
.....  
.....

Objet : 2/ DELIVRANCE D'UNE HOMOLOGATION  
EXTENSION D'HOMOLOGATION  
REFUS D'HOMOLOGATION  
RETRAIT D'HOMOLOGATION  
ARRET DEFINITIF DE LA PRODUCTION

d'un type de véhicule en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale, conformément au Règlement No : 94

Homologation No : ... Extension No : .....

1. Marque de fabrique ou de commerce du véhicule à moteur .....
2. Type du véhicule .....
3. Nom et adresse du constructeur .....
4. Le cas échéant, nom et adresse du représentant de constructeur .....
5. Brève description du type de véhicule (structure, dimensions, formes et matériaux constitutifs) .....
- 5.1. Description du système de protection installé dans le véhicule .....
- 5.2. Description des aménagements ou garnitures intérieurs susceptibles d'influer sur les essais .....
6. Emplacement du moteur : avant/arrière/central 2/

7. Conduite : traction avant/propulsion arrière 2/
8. Masse du véhicule soumis aux essais :  
Essieu avant : .....  
Essieu arrière : .....  
Total : .....
9. Véhicule présenté pour homologation le .....
10. Service technique chargé des essais d'homologation .....
11. Date du procès-verbal délivré par ce service .....
12. Numéro du procès-verbal délivré par ce service .....
13. Homologation accordée/refusée/étendue/retirée 2/
14. Emplacement de la marque d'homologation sur le véhicule .....
15. Fait à .....
16. Date .....
17. Signature .....
18. Les documents suivants, sur lesquels a été porté le numéro d'homologation indiqué ci-dessus, sont annexés à la présente communication : .....  
(Photographies et/ou diagrammes et dessins permettant l'identification générale du/des type(s) de véhicule et des variantes possibles qui font l'objet de l'homologation)

---

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

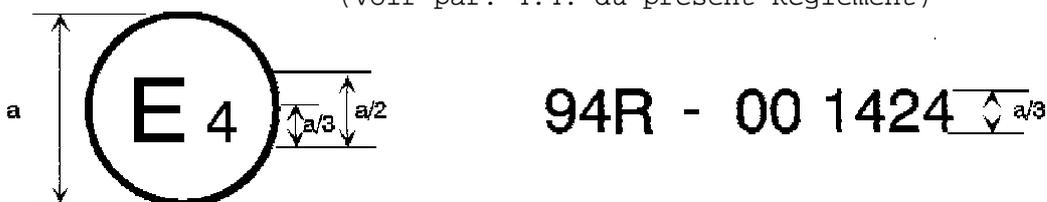
2/ Rayer les mentions inutiles.

Annexe 2

EXEMPLES DE MARQUES D'HOMOLOGATION

Modèle A

(Voir par. 4.4. du présent Règlement)

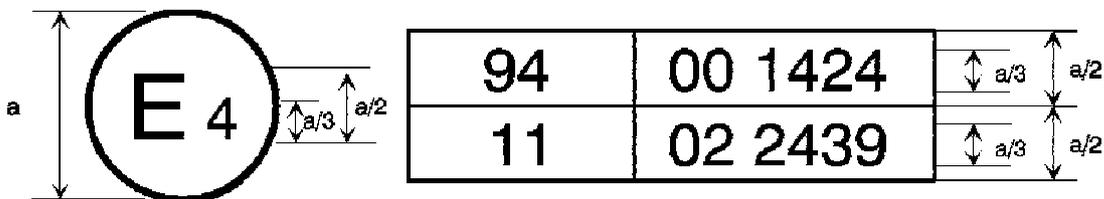


a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E4), en ce qui concerne la protection des occupants en cas de collision frontale, en application du Règlement No 94 sous le numéro d'homologation 001424. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement No 94 sous sa forme originale.

Modèle B

(Voir par. 4.5. du présent Règlement)



a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué aux Pays-Bas (E4), en application des Règlements Nos 94 et 11 1/. Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation signifient qu'aux dates où les homologations respectives ont été délivrées, le Règlement No 94 n'avait pas été modifié et que le Règlement No 11 comprenait déjà la série 02 d'amendements.

1/ Le second numéro n'est donné qu'à titre d'exemple.

### Annexe 3

#### PROCEDURE D'ESSAI

#### 1. INSTALLATION ET PREPARATION DU VEHICULE

##### 1.1. Aire d'essai

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

##### 1.2. Butoir

Le butoir est constitué par un bloc de béton armé, ayant une largeur frontale minimale de 3 m et une hauteur minimale de 1,50 m. Son épaisseur doit être telle que sa masse ne soit pas inférieure à  $7 \times 10^4$  kg. Sa face frontale doit être verticale : une ligne perpendiculaire à celle-ci doit former un angle de  $30^\circ$  avec la trajectoire du véhicule suivant une progression longitudinale et la face avant est couverte de panneaux de contre-plaqué en bon état de 2 cm d'épaisseur. De plus, les dispositifs antiglisement (profilés d'acier de 40/40 mm) doivent être installés verticalement à une distance de 350 mm à gauche et à droite du point d'impact théorique par rapport au plan de symétrie longitudinal du véhicule (voir description à l'appendice). Le butoir doit être ancré dans le sol et équipé, si nécessaire, de dispositifs d'arrêt supplémentaires pour limiter son déplacement.

##### 1.3. Orientation du butoir

Le butoir est orienté selon un angle de  $30^\circ$  de sorte que le véhicule heurte le butoir d'abord du côté de la colonne de direction. Lorsqu'il y a lieu de choisir entre effectuer l'essai avec un véhicule à conduite à droite ou avec un véhicule à conduite à gauche, on optera pour l'orientation la moins favorable choisie par le laboratoire officiel chargé des essais.

##### 1.4. Etat du véhicule

###### 1.4.1. Spécifications générales

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

1.4.2. Masse du véhicule

- 1.4.2.1. Pour l'essai, on considère que la masse du véhicule présenté est la masse en ordre de marche à vide;
- 1.4.2.2. Le réservoir de carburant doit être rempli d'eau, dont la masse équivaut à 90 % de celle d'un plein selon les spécifications du constructeur;
- 1.4.2.3. Tous les autres circuits (freins, refroidissement, ...) peuvent être vides, mais la masse des liquides doit être soigneusement compensée;
- 1.4.2.4. La masse des appareils de mesure à bord du véhicule peut être compensée par des réductions n'ayant aucun effet sensible sur les résultats mesurés conformément au paragraphe 6 ci-après;
- 1.4.2.5. La masse du véhicule établie selon les dispositions du paragraphe 1.4.2.1. ci-dessus doit être indiquée dans le procès-verbal.

1.4.3. Aménagements de l'habitacle

1.4.3.1. Position du volant

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

1.4.3.2. Vitres

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

1.4.3.3. Levier de changement de vitesse

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

1.4.3.4. Pédales

Les pédales doivent être en position normale de repos.

1.4.3.5. Portes

Les portes doivent être fermées mais non verrouillées.

1.4.3.6. Toit ouvrant

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

1.4.3.7. Pare-soleil

Les pare-soleil doivent être rabattus.

1.4.3.8. Rétroviseur

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

1.4.3.9. Accoudoirs

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

1.4.3.10. Appuie-tête

Les appuie-tête réglables en hauteur doivent être dans la position la plus élevée.

1.4.3.11. Sièges

1.4.3.11.1. Position des sièges avant

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

1.4.3.11.2. Position du dossier des sièges avant

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

#### 1.4.3.11.3. Sièges arrière

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

### 2. MANNEQUINS

#### 2.1. Sièges avant

2.1.1. Un mannequin du type Hybrid III 1/, réglé selon les spécifications propres à ce type, est installé dans chacun des sièges latéraux avant dans les conditions énoncées à l'annexe 5. Il doit être équipé de systèmes de mesure répondant aux spécifications de l'annexe 8 pour l'enregistrement des données nécessaires pour déterminer les critères de performance.

2.1.2. Le réglage du mannequin doit être approximativement identique avant et après l'essai.

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

#### 2.2. Sièges arrière

2.2.1. Un mannequin répondant aux spécifications d'Hybrid II, mais sans les appareils de mesure et les dispositifs de réglage, doit être, si possible, installé sur le siège situé derrière celui du conducteur, dans les conditions prescrites à l'annexe 5.

2.2.2. Si les sièges latéraux arrière sont équipés de ceintures de sécurité à trois points conformément au Règlement No 16, montées sur des points d'ancrage conformément au Règlement No 14, l'installation du mannequin sur le siège situé derrière celui du conducteur n'est pas requise.

### 3. PROPULSION DU VEHICULE

3.1. Le véhicule ne doit pas être mû par son propre moteur;

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

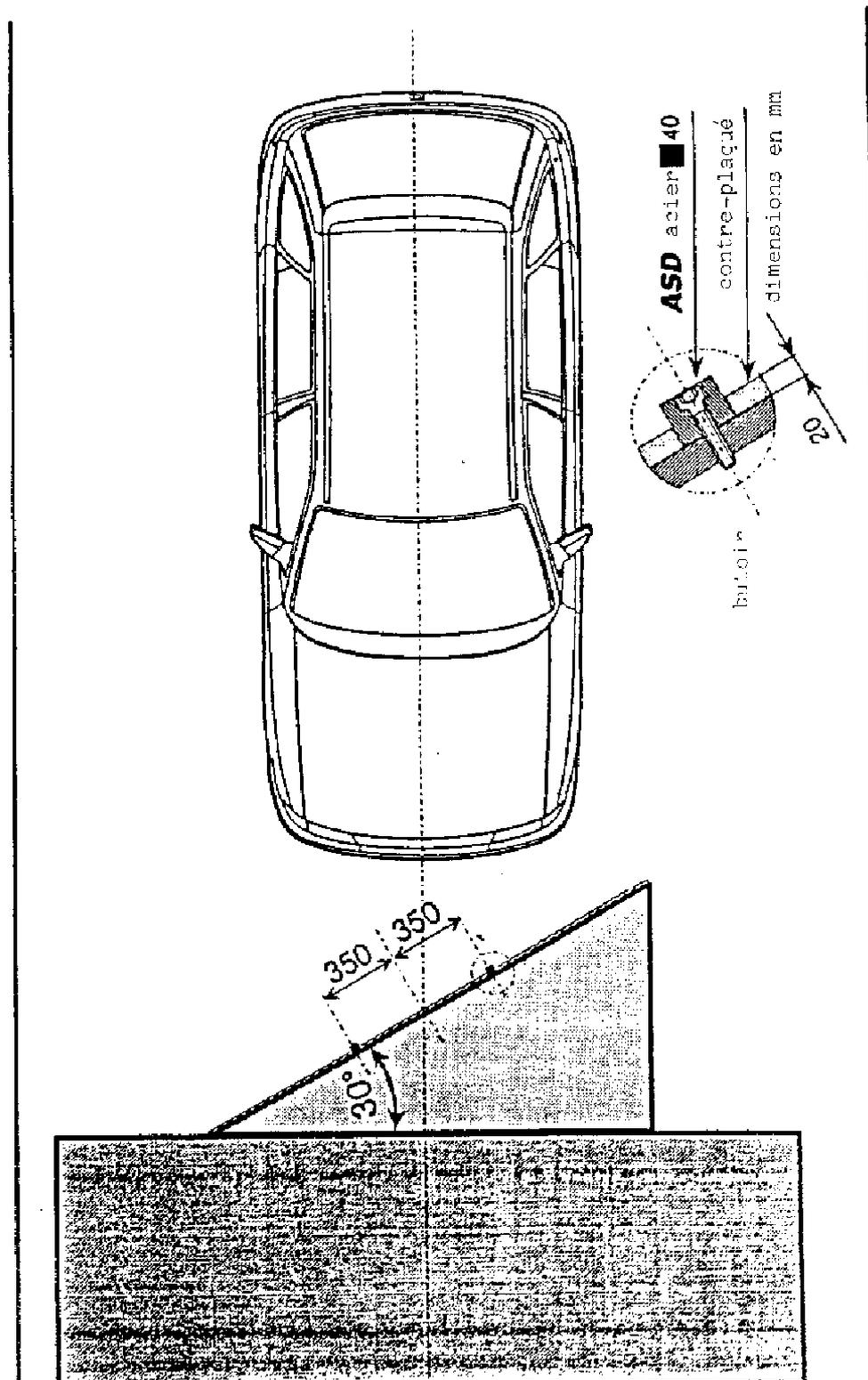
---

1/ Les spécifications techniques et les schémas détaillés d'Hybrid III, présentant les principales dimensions d'un homme du cinquantième centile des Etats-Unis d'Amérique, et les spécifications de réglage pour cet essai ont été déposés auprès du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies et peuvent être consultés sur demande au secrétariat de la Commission économique pour l'Europe, Palais des Nations, Genève, Suisse.

- 3.3. Il doit atteindre l'obstacle en suivant une trajectoire ne s'écartant pas latéralement de plus de 15 cm de la trajectoire théorique dans l'une ou l'autre direction.
4. VITESSE D'ESSAI
- Au moment de l'impact, le véhicule doit avoir une vitesse de 50 +0, -2 km/h. Toutefois, si l'essai a été effectué à une vitesse d'impact supérieure et que le véhicule répondait aux prescriptions, l'essai est considéré comme satisfaisant.
5. MESURES A EFFECTUER SUR LES MANNEQUINS DES SIEGES AVANT
- 5.1. Toutes les mesures nécessaires pour établir les critères de performance doivent s'effectuer à l'aide de chaînes de mesure correspondant aux spécifications de l'annexe 8.
- 5.2. Les différents paramètres doivent être relevés selon les chaînes de mesurage indépendantes de la CFC (classe de fréquence de la chaîne de mesurage) suivante :
- 5.2.1. Mesures dans la tête du mannequin
- L'accélération ( $\sigma$ ) rapportée au centre de gravité est calculée à partir des éléments triaxiaux de l'accélération mesurés avec une CFC de 1 000.
- 5.2.2. Mesures dans le thorax du mannequin
- L'enfoncement de la poitrine est mesuré avec une CFC de 180.
- 5.2.3. Mesures dans le fémur du mannequin
- La force de compression axiale est mesurée avec une CFC de 600.
6. MESURES A EFFECTUER SUR LE VEHICULE
- 6.1. Pour permettre d'effectuer l'essai simplifié décrit à l'annexe 7, la courbe de décélération de la structure doit être déterminée d'après les valeurs données par les accéléromètres longitudinaux placés à la base du pied milieu du côté heurté du véhicule avec une CFC de 180 à l'aide de chaînes de mesurage correspondant aux prescriptions de l'annexe 8;
- 6.2. La courbe de vitesse à utiliser durant la procédure d'essai décrite à l'annexe 7 doit être obtenue grâce à l'accéléromètre longitudinal placé au pied milieu du côté heurté.

Annexe 3 - Appendice

RUTOTR À 30° ÉQUIPÉ DE DISPOSITIFS ANTIGLISSERMENT (ASD)



#### Annexe 4

##### DETERMINATION DES CRITERES DE PERFORMANCE

1. CRITERE DE PERFORMANCE DE LA TETE (CPT)
  - 1.1. On considère que ce critère est satisfait lorsque, durant l'essai, il n'y a aucun contact entre la tête et un composant quelconque du véhicule;
  - 1.2. Si tel n'est pas le cas, on procède au calcul de la valeur du CPT sur la base de l'accélération ( $\gamma$ ) mesurée conformément au paragraphe 5.2.1. de l'annexe 3, au moyen de la formule suivante :

$$CPT = (t_2 - t_1) \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \gamma dt \right]^{2.5}$$

dans laquelle :

- 1.2.1. Si le début du contact de la tête peut être déterminé de manière satisfaisante,  $t_1$  et  $t_2$  constituent les deux instants, exprimés en secondes, définissant l'intervalle de temps entre le début du contact de la tête et la fin de l'enregistrement pour lequel la valeur du CPT est maximale;
  - 1.2.2. Si le début du contact de la tête ne peut être déterminé,  $t_1$  et  $t_2$  représentent les deux instants, exprimés en secondes, définissant l'intervalle de temps entre le début et la fin de l'enregistrement pour lequel la valeur du CPT est maximale.
2. CRITERE DE PERFORMANCE DU THORAX (CPT<sub>h</sub>)
    - 2.1. Ce critère est déterminé par la valeur absolue de la déformation du thorax, exprimée en mm et mesurée conformément au paragraphe 5.2.2. de l'annexe 3.
  3. CRITERE DE PERFORMANCE DU FEMUR (CPF)
    - 3.1. Ce critère est déterminé par la force de compression exprimée en kN telle qu'elle est exercée axialement sur chacun des fémurs du mannequin et mesurée conformément au paragraphe 5.2.3. de l'annexe 3.

#### Annexe 5

EMPLACEMENT ET INSTALLATION DES MANNEQUINS ET REGLAGE  
DES SYSTEMES DE RETENUE

1. EMPLACEMENT DES MANNEQUINS

1.1. Sièges séparés

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

1.2. Banquette avant

1.2.1. Conducteur

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

1.2.2. Passager

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

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

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

1.4. Banquette arrière

Le mannequin doit être placé dans un plan longitudinal correspondant en gros au plan de symétrie du mannequin occupant la place du conducteur.

2. INSTALLATION DES MANNEQUINS

2.1. Tête

Le panneau transverse des appareils de mesure installé dans la tête doit être en position horizontale à  $\frac{1}{2}$  degré près. Pour mettre à niveau la tête du mannequin d'essai dans les véhicules munis de sièges droits avec dossier non réglable, on doit procéder aux diverses opérations suivantes. En premier lieu, régler la position du point H dans les limites indiquées au paragraphe 2.4.3.1. ci-après afin de mettre à niveau ledit panneau. Si celui-ci n'est pas encore à niveau, régler l'angle

pelvien du mannequin dans les limites établies au paragraphe 2.4.3.2. ci-après. Si le panneau n'est toujours pas à niveau, régler le support du cou du mannequin du minimum nécessaire pour qu'il soit en position horizontale à  $\frac{1}{2}$  degré près.

2.2. Bras

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

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

2.3. Mains

2.3.1. Les paumes du mannequin occupant le siège du conducteur doivent être en contact avec le bord extérieur du volant au niveau de l'axe médian horizontal du bord du volant. Les pouces doivent être posés sur le bord du volant et y être légèrement fixés à l'aide d'un ruban adhésif, de sorte que si la main du mannequin subit une force ascendante d'au moins 8,9 N (2 livres) et ne dépassant pas 22,2 N (5 livres), le ruban laisse la main se dégager du volant.

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

2.4. Torse

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

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

2.4.3. Partie inférieure du torse

#### 2.4.3.1. Point H

Le point H des mannequins d'essai installés dans les sièges du conducteur et du passager doit correspondre, dans une fourchette verticale ou horizontale de 12,7 mm ( $\frac{1}{2}$  pouce), avec un point situé à 6,35 mm ( $\frac{1}{4}$  de pouce) en dessous de la position du point H déterminée à l'aide du matériel et des méthodes spécifiés dans la norme SAE J826 (avril 1980), si ce n'est que la longueur des segments de la partie inférieure de la jambe et de la cuisse de la machine servant à calculer le point H doivent être réglés sur 414 et 401 mm (16,3 et 15,8 pouces) respectivement, au lieu des valeurs au 50ème centile spécifiées au tableau 1 de la norme SAE J826.

#### 2.4.3.2. Angle pelvien

Déterminé à l'aide du dessin 78051-532 de la cale étalon d'angle pelvien introduit à titre de référence dans la pièce 572, qui est insérée dans le trou de positionnement du point H du mannequin, cet angle mesuré sur la surface plate de 76,2 mm (3 pouces) de calibre par rapport à l'horizontale doit être de  $22 \frac{1}{2}$  degrés à  $\pm 2 \frac{1}{2}$  degrés.

#### 2.5. Jambes

La partie supérieure des jambes des mannequins occupant les sièges du conducteur et du passager doit reposer sur le coussin des sièges dans la mesure où le positionnement des pieds le permet. La distance initiale entre les surfaces extérieures des points d'attache des genoux doit être de 269 mm (10,6 pouces). Dans la mesure du possible, la jambe gauche du mannequin assis dans le siège du conducteur et les deux jambes du mannequin occupant la place du passager doivent être dans des plans longitudinaux verticaux. Dans la mesure du possible, la jambe droite du mannequin occupant la place du conducteur doit être dans un plan vertical. Un réglage final pour placer les pieds dans la position prévue au paragraphe 2.6. pour les diverses configurations d'habitacle est autorisé.

#### 2.6. Pieds

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

que possible de l'axe médian longitudinal du véhicule.

- 2.6.2. Les deux talons du mannequin assis à la place du passager doivent être avancés aussi loin que possible et reposer sur le plancher. Les deux pieds doivent être placés aussi à plat que possible sur la partie oblique du plancher. L'axe médian longitudinal des pieds doit être aussi parallèle que possible à l'axe médian longitudinal du véhicule.
- 2.7. Les appareils de mesure installés ne doivent influencer en aucune manière sur le déplacement du mannequin au moment du choc.
- 2.8. La température de l'appareillage de mesure doit être stabilisée avant l'essai et maintenue dans toute la mesure possible entre 19 et 22 °C.
3. REGLAGE DU SYSTEME DE RETENUE

Le mannequin d'essai ayant été placé dans sa position assise selon les spécifications indiquées aux paragraphes 2.1. à 2.6., installer la ceinture autour du mannequin et la boucler. Eliminer tout le mou dans la ceinture abdominale. Tirer la sangle baudrier de l'enrouleur et la laisser se rétracter. Répéter cette opération quatre fois. Faire subir une tension de 8,9 à 17,8 N (2 à 4 livres) à la ceinture abdominale. Si la ceinture est équipée d'un dispositif supprimeur de tension, donner à la sangle baudrier le maximum de mou recommandé par le constructeur dans le mode d'entretien du véhicule pour un usage normal. Si la ceinture n'est pas équipée d'un tel dispositif, laisser l'excédent de sangle dans la bretelle se rétracter au moyen de l'enrouleur.

---

## Annexe 6

### 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  $20 \pm 10$  °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/cm<sup>2</sup> pesant 0,228 kg/m<sup>2</sup> 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.

---

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

- 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
- 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  $100 \pm 10$  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  $10^\circ$  ( $5^\circ$  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 6 - Appendice 1

DESCRIPTION DE LA MACHINE TRIDIMENSIONNELLE POINT H \*/

(Machine 3-D H)

1. Eléments 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. Eléments 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.

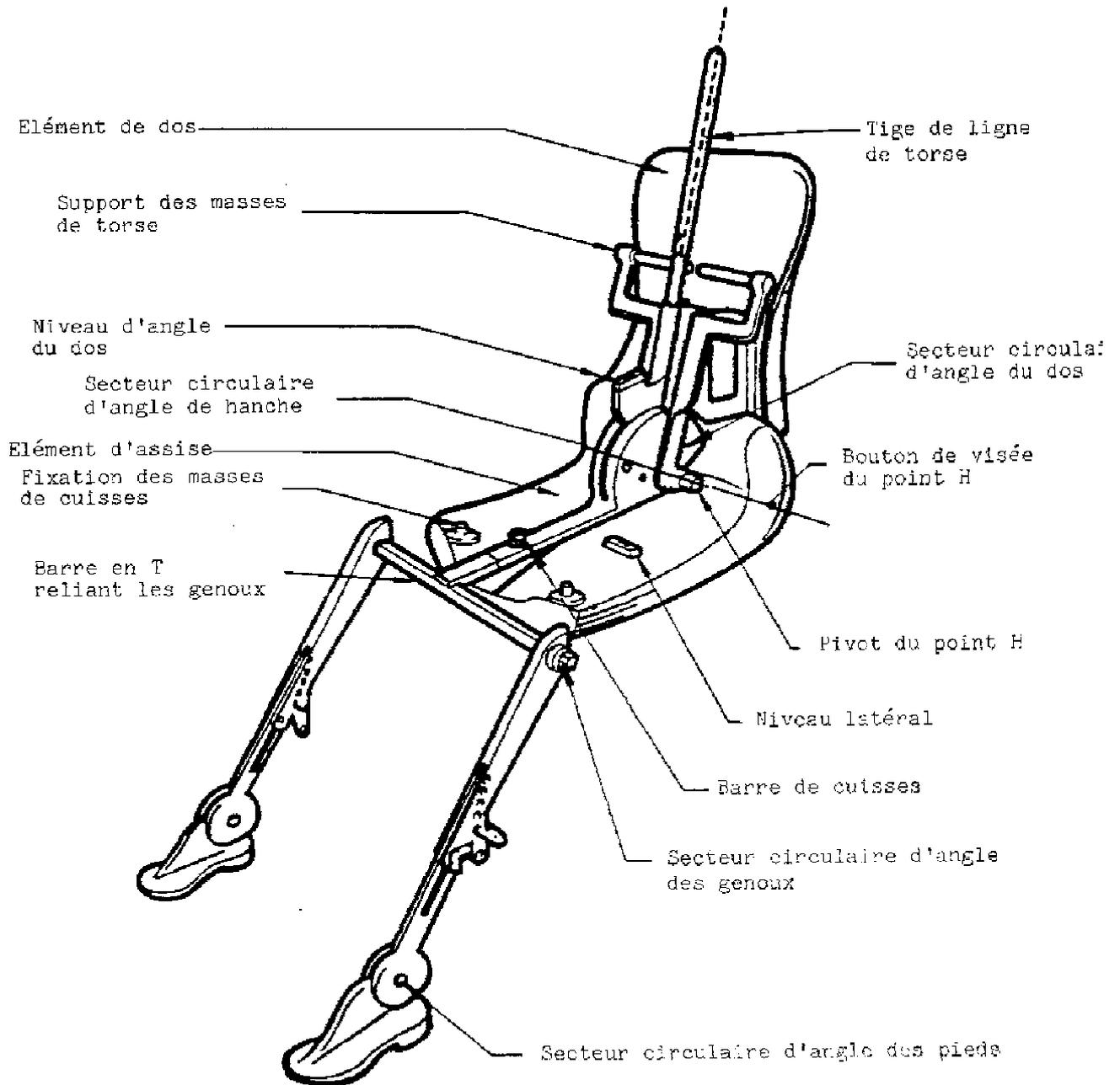


Figure 1. Désignation des éléments de la machine 3-D H

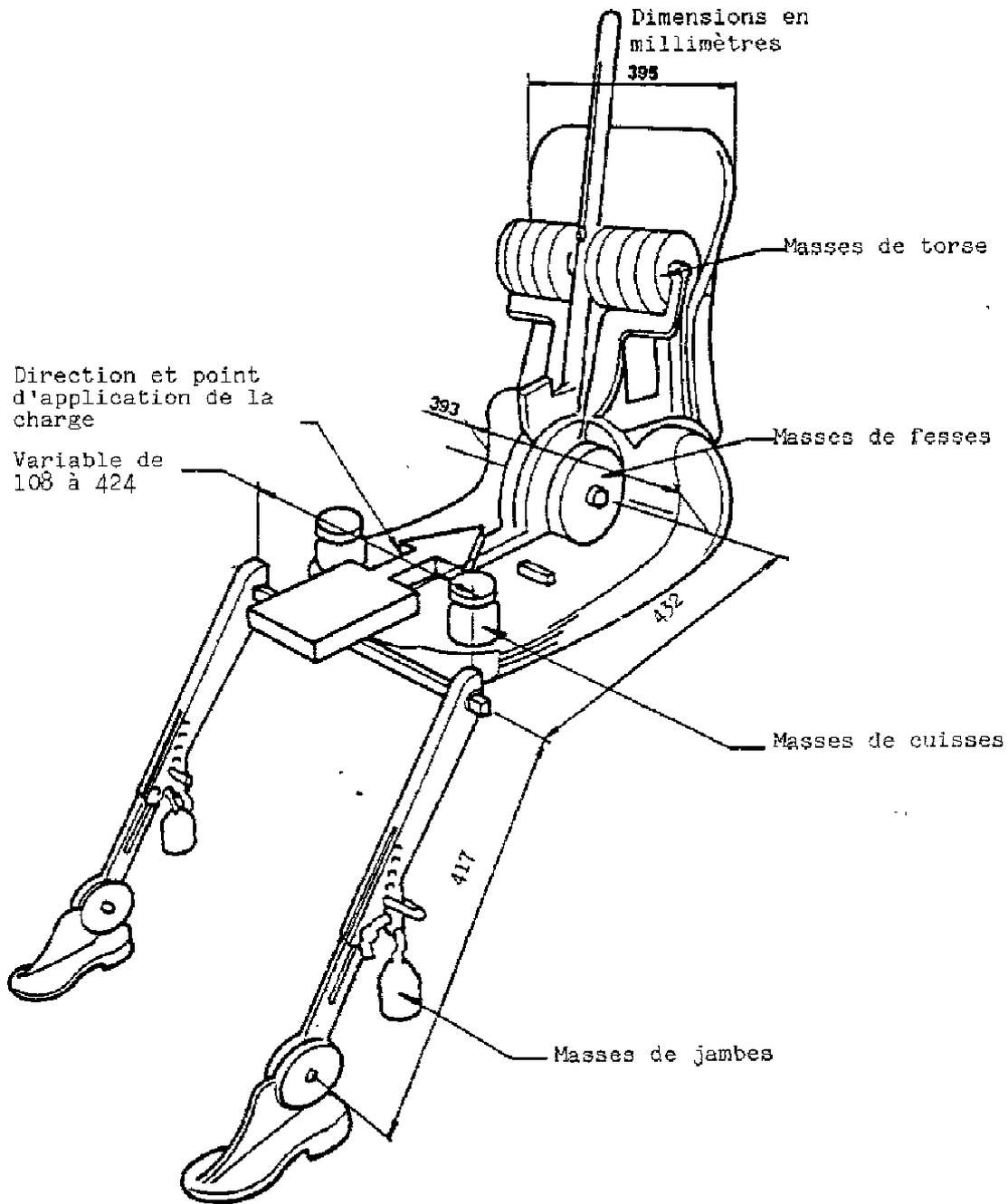


Figure 2. Dimensions des éléments de la machine 3-D H et emplacement des masses

Annexe 6 - 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) <sup>\*</sup>/.
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 H et II sont déterminées par rapport aux points repères définis par le constructeur du véhicule.

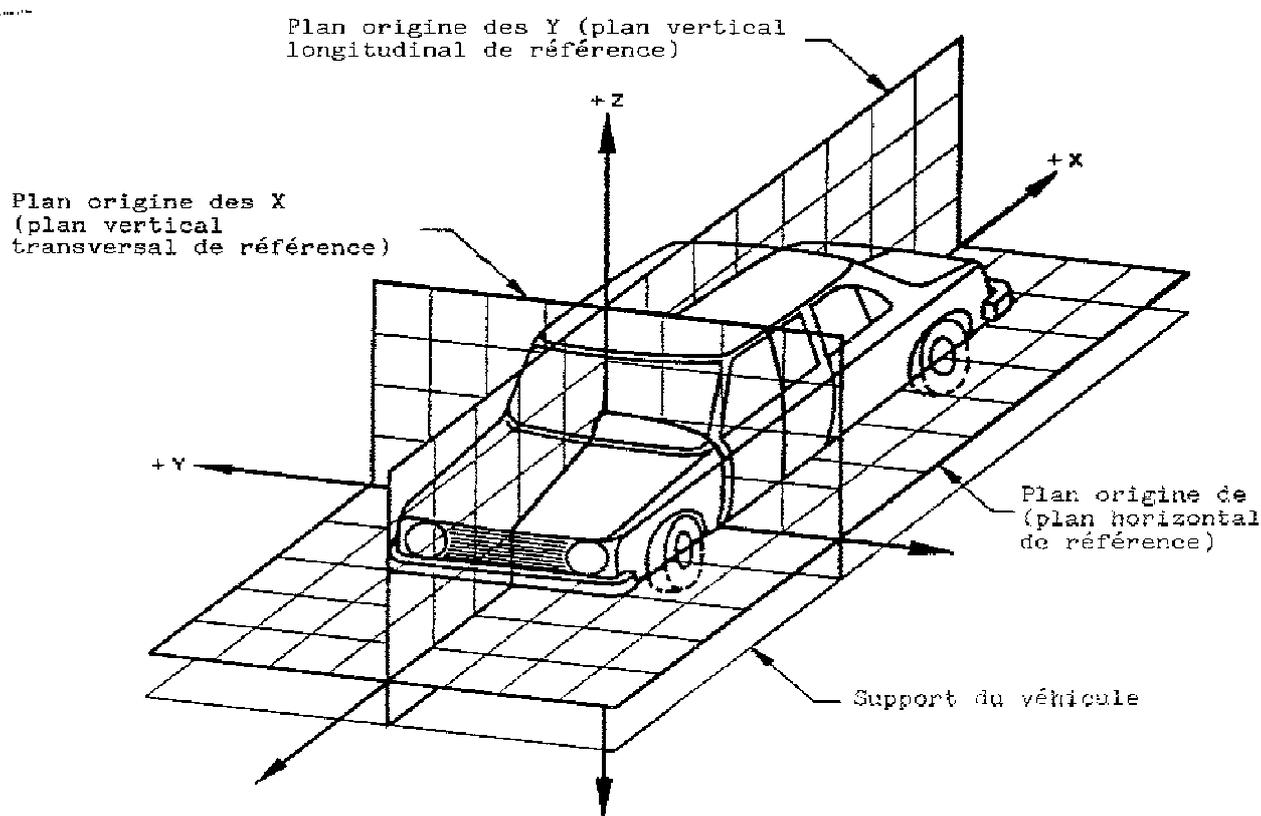


FIGURE - Système de référence à trois dimensions

<sup>\*</sup>/ Le système de référence correspond à la norme ISO 4130 1978.

Annexe 6 - 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 7

### PROCEDURE D'ESSAI AVEC CHARIOT

#### 1. PREPARATIFS ET MODE OPERATOIRE

##### 1.1. Chariot

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

##### 1.2. Etat de la structure

###### 1.2.1. Généralités

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

###### 1.2.2. Réglages

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

##### 1.3. Fixation de la structure

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

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

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

1.3.4. L'angle formé par l'axe longitudinal du véhicule et le chariot doit être de  $12^\circ \pm 2^\circ$  à partir du véhicule percuté.

##### 1.4. Mannequins

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

1.5. Appareillage de mesure

1.5.1. Décélération de la structure

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

1.5.2. Mesures à effectuer sur les mannequins

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

1.6. Courbe de décélération de la structure

La courbe de décélération de la structure au cours de la phase d'impact doit être telle que la courbe de "variation de la vitesse en fonction du temps" obtenue par intégration ne diffère en aucun point de plus de  $\pm 1$  ms de la courbe de référence de "variation de la vitesse en fonction du temps" du véhicule en question comme le définit l'appendice à la présente annexe. Un déplacement par rapport à l'axe des temps de la courbe de référence peut être utilisé pour obtenir la vitesse de la structure à l'intérieur du couloir.

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

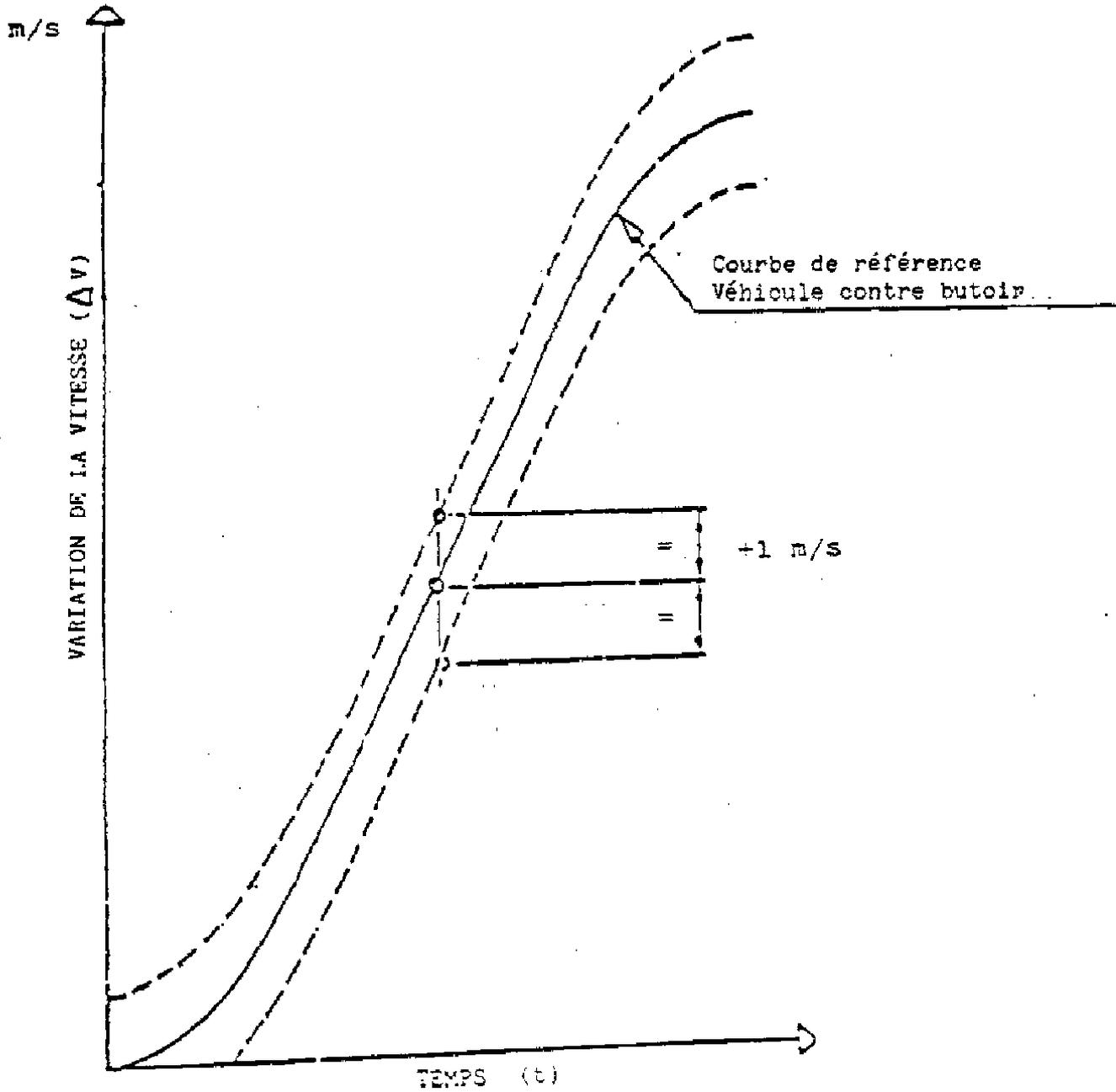
Cette courbe de référence est obtenue par intégration de la courbe de décélération du véhicule testé mesurée lors de l'essai de collision frontale contre un butoir, selon les spécifications du paragraphe 6 de l'annexe 3 du présent Règlement.

1.8. Méthodes équivalentes

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

Annexe 7 - Appendice

COURBE D'EQUIVALENCE - BANDE DE TOLERANCE POUR LA COURBE  $\Delta V = f(t)$



Annexe 8

TECHNIQUE DE MESURAGE POUR LES ESSAIS DE MESURE : INSTRUMENTATION

1. DEFINITIONS

1.1. Chaîne de mesure

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

1.2. Capteur

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

1.3. Classe d'amplitude de la chaîne de mesure : CAC

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

1.4. Fréquences caractéristiques  $F_H$ ,  $F_L$ ,  $F_N$

Ces fréquences sont définies par la figure 1.

1.5. Classe de fréquence de la chaîne de mesure : CFC

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

1.6. Coefficient de sensibilité

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

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

La valeur moyenne des coefficients de sensibilité évalués à des fréquences également réparties sur une échelle logarithmique entre  $F_L$  et  $F_H$

$$\frac{F_H - F_L}{2,5}$$

1.8. Erreur de linéarité

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

1.9. Sensibilité transversale

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

1.10. Temps de retard de phase

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

1.11. Environnement

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

2. PERFORMANCES EXIGÉES

2.1. Erreur de linéarité

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

2.2. Amplitude en fonction de la fréquence

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

2.3. Temps de retard de phase

Le temps de retard de phase entre le signal d'entrée et le signal de sortie d'une chaîne de mesure doit être déterminé et ne doit pas varier de plus  $\frac{1}{10 F_H}$  s entre  $0,03 F_H$  et  $F_H$ .

2.4. Temps

2.4.1. Base de temps

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

2.4.2. Temps de retard relatif

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

Deux ou plusieurs chaînes de mesure, dont les signaux sont composés, doivent avoir la même classe de fréquence et ne pas avoir un temps de retard relatif supérieur à  $\frac{1}{10 F_H}$  s.

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

2.5. Sensibilité transverse du capteur

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

2.6. Étalonnage

2.6.1. Généralités

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

2.6.2. Précision des éléments de référence pour étalonnage

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

2.6.2.1. Etalonnage en statique

2.6.2.1.1. Accélération

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

2.6.2.1.2. Forces

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

2.6.2.1.3. Déplacements

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

2.6.2.2. Etalonnage en dynamique

2.6.2.2.1. Accélération

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

2.6.2.3. Temps

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

2.6.3. Coefficient de sensibilité et erreur de linéarité

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

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

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

Une chaîne de mesurage complète doit être étalonnée à une fréquence ou avec un spectre de fréquence ayant une valeur significative comprise entre  $F_L$  et  $F_H$

----.  
2,5

#### 2.6.4. Etalonnage de la réponse en fréquence

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

#### 2.7. Effets de l'environnement

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

#### 2.8. Choix et désignation de la chaîne de mesurage

Les CAC et CFC définissent une chaîne de mesurage.  
La CAC doit être de 1, 2 ou 5 fois une puissance de 10.

### 3. MONTAGE DES CAPTEURS

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

10 mm de ce point et le centre de la masse sismique de chaque capteur d'accélération devrait être à moins de 30 mm de ce point.

4. ENREGISTREMENT

4.1. Enregistrement magnétique analogique

La vitesse de défilement de la bande devrait être stable à moins de 0,5 % près de la vitesse de défilement utilisée. La dynamique de l'enregistreur ne devrait pas être inférieure à 42 dB à la vitesse maximale de la bande. La distorsion harmonique totale devrait être inférieure à 3 % et le défaut de linéarité inférieur à 1 % de l'étendue de mesurage.

4.2. Enregistrement magnétique numérique

La vitesse de défilement de la bande devrait être stable à moins de 10 % près de la vitesse de défilement utilisée.

4.3. Enregistreur papier

Dans le cas d'enregistrement direct du phénomène, la vitesse de déroulement du papier, en mm/s, devrait être au minimum égale à 1,5 fois le nombre exprimant  $F_H$ , en Hz. Dans les autres cas, la vitesse de déroulement du papier devrait être telle qu'une résolution équivalente soit obtenue.

5. TRAITEMENT DES DONNEES

5.1. Filtration

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

5.2. Numérisation

5.2.1. Fréquence d'échantillonnage

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

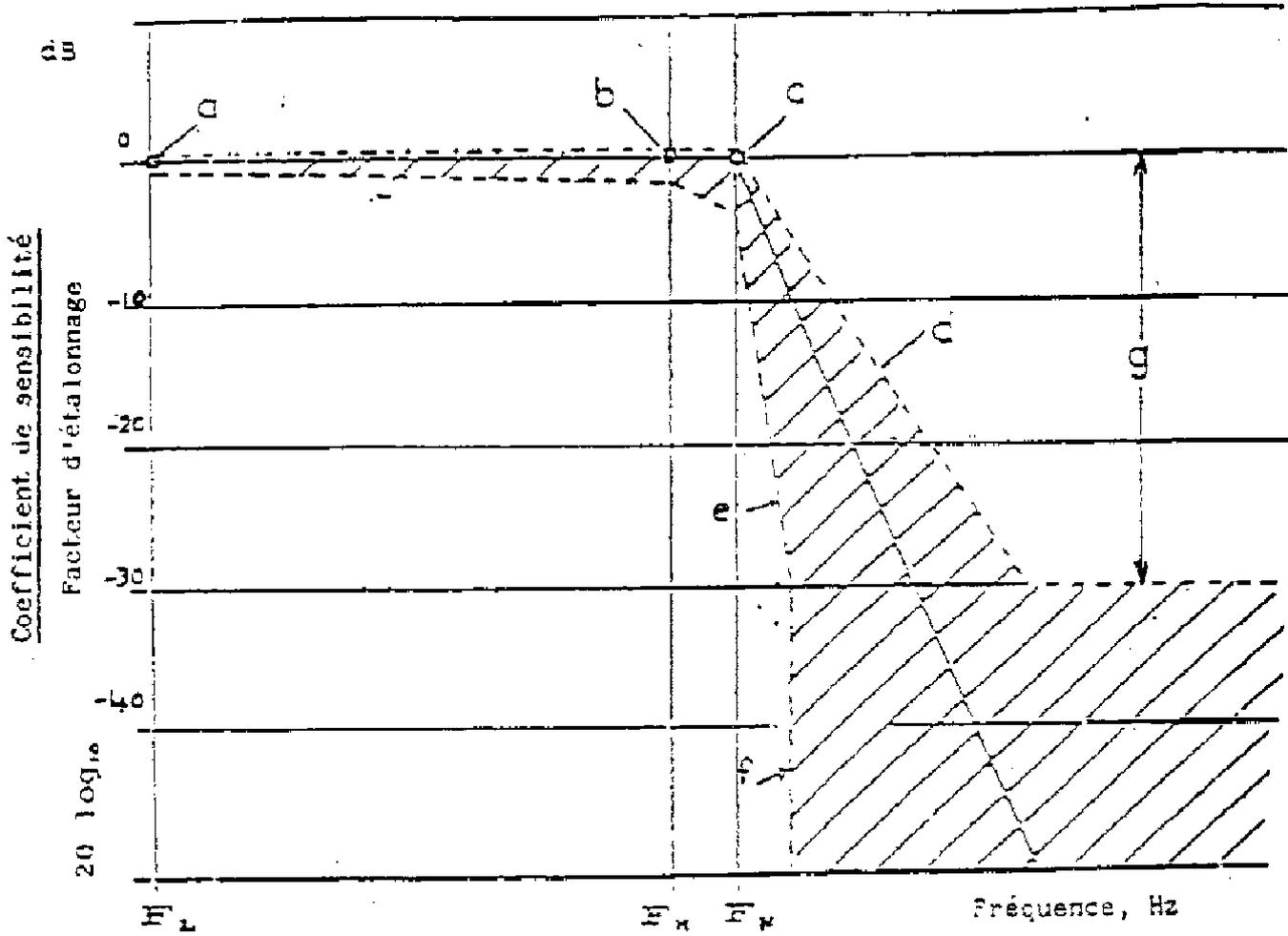
5.2.2. Résolution

La longueur des mots digitaux devrait être d'au moins 7 bits plus signe.

6. PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats devraient être présentés sur format A4 (ISO/R 216). Lorsque ces résultats sont présentés sous forme de diagramme, les axes des coordonnées devraient être gradués selon une unité de mesure correspondant à un multiple approprié de l'unité choisie (par exemple 1, 2, 5, 10, 20 mm). Les unités SI doivent être utilisées, à l'exception de la vitesse du véhicule, qui peut être exprimée en km/h, et des accélérations dues à un choc, qui peuvent être exprimées en g (avec  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Figure 1. Courbe de réponse en fréquence



CFC	$F_L$ Hz	$F_H$ Hz	$F_N$ Hz	N	Echelle logarithmique	
1 000	$\leq 0,1$	1 000	1 650	a	$\pm 0,5$	dB
600	$\leq 0,1$	600	1 000	b	+ 0,5; -1	dB
180	$\leq 0,1$	180	300	c	+ 0,5; -4	dB
60	$\leq 0,1$	60	100	d	- 9	dB/octave
				e	- 24	dB/octave
				f	$\infty$	
				g	- 30	