

# NORME INTERNATIONALE

ISO  
6487

Deuxième édition  
1987-07-01



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION  
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

## Véhicules routiers — Techniques de mesurage lors des essais de chocs — Instrumentation

*Road vehicles — Measurement techniques in impact tests — Instrumentation*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 6487:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8403a17-d864-4c74-b6db-82020308c846/iso-6487-1987>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est normalement confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6487 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6487:1980), dont les paragraphes 3.9, 4.5, 4.6.2.2.1 et 4.8 ont fait l'objet d'une révision technique, les nouveaux chapitres 0, Introduction, et 3, Référence, ainsi que la nouvelle définition 4.10 ayant par ailleurs été ajoutés.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Véhicules routiers — Techniques de mesurage lors des essais de chocs — Instrumentation

## 0 Introduction

La présente Norme internationale fixe un certain nombre de caractéristiques de fonctionnement qui intéressent la chaîne de mesurage toute entière lors des essais de chocs. Les caractéristiques ne sont pas modifiables et toutes ont un caractère obligatoire pour tout organisme réalisant des essais conformes à la présente Norme internationale. Une certaine souplesse est cependant laissée quant à la manière de démontrer la conformité à la norme, manière qui peut être adaptée aux besoins du matériel particulier utilisé par l'organisme d'essai.

Cette façon de voir les choses joue sur l'interprétation des résultats. Ainsi l'obligation d'étalonnage à l'intérieur de la plage de travail de la chaîne de mesurage, c'est-à-dire entre  $F_L$  et  $\frac{F_H}{2,5}$ .

Cette obligation ne peut pas être interprétée au sens littéral, du fait qu'un étalonnage à basse fréquence des accéléromètres demanderait des signaux d'entrée de grande amplitude qui dépassent les capacités de pratiquement tous les laboratoires.

Il est hors de question de prendre chaque prescription au pied de la lettre et d'exiger qu'elle soit démontrée par un seul essai. Au contraire, il est suggéré à tous les organismes se proposant de réaliser des essais conformément à la présente Norme internationale de certifier que, s'il était possible de réaliser un seul essai et que cet essai soit effectivement mis en œuvre, leur matériel remplirait les conditions exigées. Cette certification se fonderait sur toutes les déductions raisonnables permises par les données en leur possession et, notamment, sur les résultats d'essais partiels. L'organisme aurait normalement pour obligation de communiquer, aux utilisateurs de ses résultats d'essais, les données de base de sa certification.

Pour certains sujets, cette certification peut se fonder sur des données très directes : un seul essai démontrant que le matériel est conforme. Pour d'autres, il est nécessaire de procéder par une certification plus indirecte. Pour reprendre l'exemple ci-dessus, l'organisme d'essai peut avoir obtenu des étalonnages similaires en courant continu et à une fréquence moyenne et en déduire, sur la base de sa connaissance du capteur, que des étalonnages à des fréquences intermédiaires auraient donné des résultats similaires.

Les mêmes considérations s'attachent à la nécessité pratique de subdiviser la chaîne de mesurage en sous-systèmes pour l'étalonnage et la vérification. Les prescriptions écrites ne valent que pour la totalité de la chaîne de mesurage, car c'est la seule manière dont le fonctionnement des sous-systèmes

puisse affecter la qualité du résultat final. Mais s'il est difficile de mesurer les caractéristiques globales de la chaîne, ce qui est souvent le cas, l'organisme d'essai peut traiter la chaîne comme un ensemble de deux ou plusieurs sous-systèmes appropriés. La chaîne sera ainsi certifiée sur la base des résultats des sous-systèmes, étant entendu qu'un raisonnement mathématique permet de relier entre eux les résultats des différents systèmes.

Pour résumer, la présente Norme internationale permet aux utilisateurs des résultats d'essais de choc de préciser toute une série d'exigences pertinentes relatives à l'instrumentation en ne spécifiant que la référence de la présente Norme internationale, c'est-à-dire ISO 6487. C'est à l'organisme auquel sont confiés les essais qu'incombe la responsabilité première de certification de la conformité des appareils utilisés aux prescriptions de la présente Norme internationale. Les données sur lesquelles l'organisme d'essai fonde sa certification doivent être communiquées à l'utilisateur sur sa demande. Cette procédure permet de combiner des exigences strictes garantissant l'aptitude à l'emploi de l'instrumentation d'essai de choc avec des méthodes souples de démonstration de cette conformité.

## 1 Objet

La présente Norme internationale spécifie des exigences et établit des recommandations pour les techniques de mesurage lors des essais de chocs. Les exigences spécifiées sont destinées à faciliter la comparaison entre les résultats obtenus par différents laboratoires, et les recommandations données en annexe sont destinées à assister ces laboratoires pour satisfaire à ces exigences.

NOTE — Les méthodes optiques, exclues de la présente Norme internationale, font l'objet de l'ISO 8721, *Véhicules routiers — Techniques de mesurage lors des essais de chocs — Instrumentation optique*.<sup>1)</sup>

## 2 Domaine d'application

L'instrumentation définie dans la présente Norme internationale s'applique en particulier aux essais de chocs sur véhicules routiers, y compris les essais sur les sous-ensembles.

## 3 Référence

ISO 2041, *Vibrations et chocs — Vocabulaire*.

## 4 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions de l'ISO 2041 et les définitions suivantes sont applicables.

1) Actuellement au stade de projet.

**4.1 chaîne de mesure** : Tous les éléments à partir du et y compris le 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.

**4.2 capteur** : 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.

**4.3 classe d'amplitude de la chaîne de mesure, CAC** : Appellation pour une chaîne de mesure qui satisfait à certaines caractéristiques d'amplitude spécifiées par la présente Norme internationale.

Elle est désignée par un nombre qui a pour valeur la limite supérieure de l'étendue de mesure.

**4.4 fréquences caractéristiques,  $F_H$ ,  $F_L$ ,  $F_N$**  : Ces fréquences sont définies par la figure.

**4.5 classe de fréquence de la chaîne de mesure, CFC** : Classe de fréquence désignée par un nombre indiquant que la réponse en fréquence de la chaîne de mesure se situe dans les limites spécifiées dans la figure. Ce nombre et la valeur de la fréquence  $F_H$ , en hertz, sont numériquement égaux.

**4.6 coefficient de sensibilité** : Pente de la droite qui est la meilleure approximation des valeurs d'étalonnage<sup>1)</sup>, déterminée par la méthode des moindres carrés dans la classe d'amplitude de la chaîne de mesure.

**4.7 facteur d'étalonnage d'une chaîne de mesure** : Valeur moyenne des coefficients de sensibilité évalués à des fréquences également réparties sur une échelle logarithmique entre  $F_L$  et  $\frac{F_H}{2,5}$ .

**4.8 erreur de linéarité** : Rapport, en pourcentage, de l'écart maximal entre la valeur enregistrée lors de l'étalonnage et la valeur lue sur la droite définie en 4.6, à la limite supérieure de la classe d'amplitude de la chaîne de mesure.

**4.9 sensibilité transverse rectiligne** (d'un transducteur) : Sensibilité pour une excitation dans une direction perpendiculaire à l'axe de sensibilité maximale du transducteur.

NOTE — La sensibilité transverse est habituellement fonction de la direction nominale d'axe choisie.

**4.10 rapport transverse de sensibilité** (d'un transducteur linéaire) : Rapport de la sensibilité transverse du transducteur à sa sensibilité suivant son axe de sensibilité maximale.

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

**4.12 environnement** : Ensemble, à un moment donné, de toutes les conditions et influences extérieures auxquelles la chaîne de mesure est soumise.

## 5 Performances exigées

### 5.1 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 inférieure ou égale à 2,5 % de la valeur de la classe d'amplitude de la chaîne, sur toute l'étendue de mesure.

### 5.2 Amplitude en fonction de la fréquence<sup>2)</sup>

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

### 5.3 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 de  $\frac{1}{10 F_H}$  s entre 0,03  $F_H$  et  $F_H$ .

### 5.4 Temps

#### 5.4.1 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 %.

#### 5.4.2 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, aux signaux digitaux et aux impulsions de synchronisation.

1) Par «valeur d'étalonnage», on entend la valeur mesurée et lue au cours de l'étalonnage.

2) Aucune méthode d'évaluation de la réponse dynamique, lors de l'étalonnage des chaînes de mesure en force et en déplacement, ne figure dans la présente Norme internationale dans la mesure où l'on ne connaît pas actuellement de méthode satisfaisante. Ce problème sera reconsidéré ultérieurement.

## 5.5 Rapport transverse de sensibilité du capteur

Le rapport transverse de sensibilité du capteur doit être inférieur à 5 % dans toutes les directions.

## 5.6 Étalonnage

### 5.6.1 Généralités

Une chaîne de mesurage 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 mesurage 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 mesurage, excepté le capteur.

### 5.6.2 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.

#### 5.6.2.1 Étalonnage en statique

##### 5.6.2.1.1 Accélération

L'erreur doit être inférieure à 1,5 % de la classe d'amplitude de la chaîne.

##### 5.6.2.1.2 Forces

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

##### 5.6.2.1.3 Déplacements

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

#### 5.6.2.2 Étalonnage en dynamique

##### 5.6.2.2.1 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 % entre

900 Hz et la fréquence maximale à laquelle l'accélération de référence est utilisée (voir 5.6.4).

##### 5.6.2.2.2 Forces et déplacements

[Voir renvoi 2) de bas de page 2.]

##### 5.6.2.3 Temps

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

### 5.6.3 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 mesurage, 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 rapport d'essai.

Une chaîne de mesurage complète doit être étalonnée à une fréquence ou avec un spectre de fréquences dont la valeur significative est comprise entre  $F_L$  et  $\frac{F_H}{2,5}$ .

### 5.6.4 Étalonnage 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 10 fois la classe de fréquence ou 3 000 Hz, en prenant la plus basse des deux valeurs.

## 5.7 Effets de l'environnement

L'existence ou non de l'influence des effets de l'environnement doit être régulièrement vérifiée (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.

## 5.8 Choix et désignation de la chaîne de mesurage

Les CAC et CFC définissent une chaîne de mesurage.<sup>1)</sup>

La CAC doit être 1, 2 ou 5 fois une puissance de 10.

Une chaîne de mesurage conforme aux spécifications de la présente Norme internationale doit être désignée selon le code suivant :

ISO 6487 (référence de la norme)

CAC . . . (classe d'amplitude de la chaîne)

CFC . . . (classe de fréquence de la chaîne)

Si l'étalonnage en amplitude ou en fréquence ne couvre pas complètement la CAC ou la CFC du fait des propriétés limitées de l'équipement d'étalonnage, la CAC ou la CFC doit être marquée d'un astérisque.

### Exemple

ISO 6487 - CAC\* 200 m/s<sup>2</sup> - CFC 1 000 Hz

signifie que

- la mesure a été réalisée selon la présente Norme internationale;
- la classe d'amplitude de la chaîne était de 200 m/s<sup>2</sup>;
- la classe de fréquence de la chaîne était de 1 000 Hz;
- l'étalonnage de la réponse en amplitude de la chaîne ne couvrait pas complètement la classe d'amplitude de la chaîne.

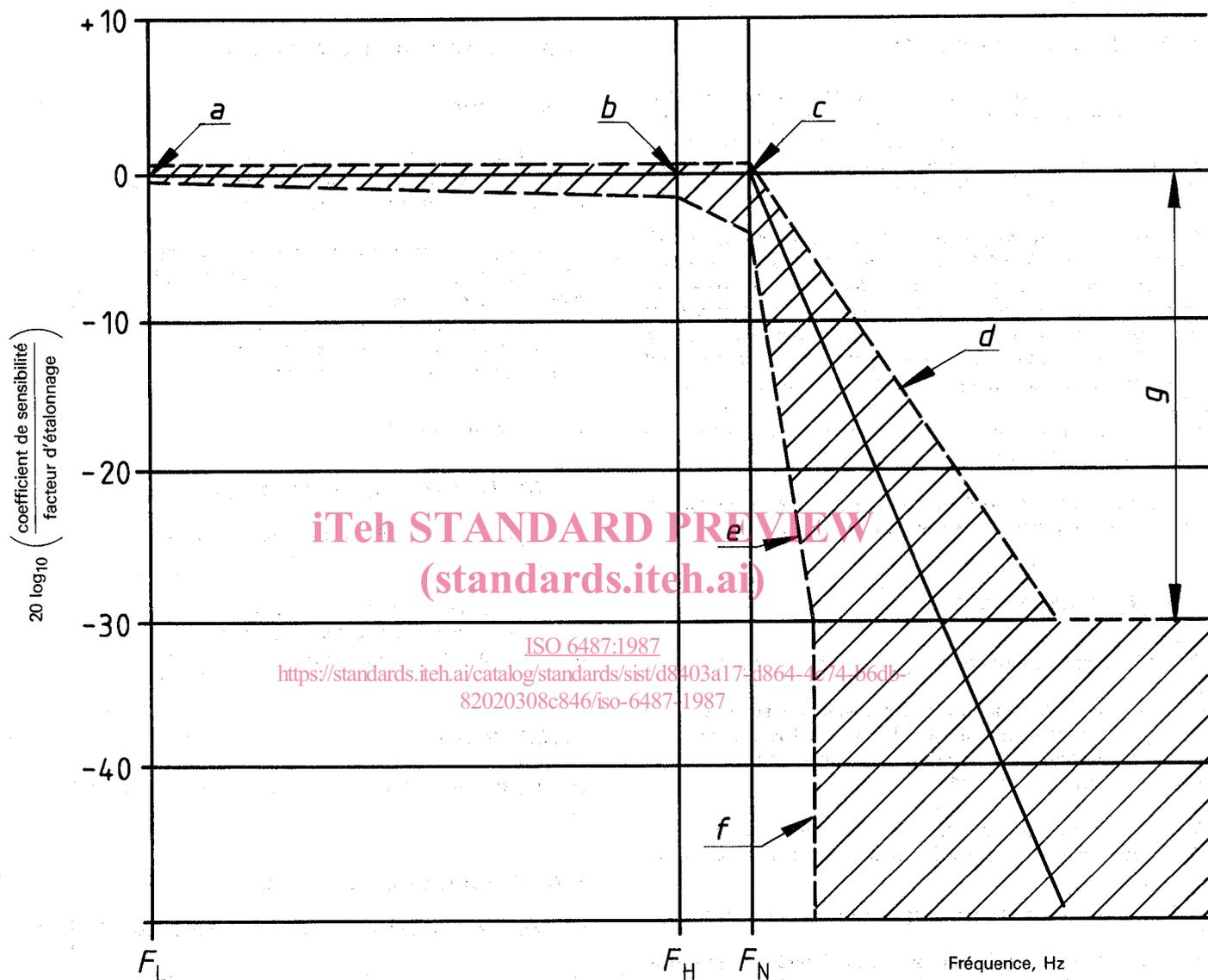
Le rapport d'essai doit indiquer les limites d'étalonnage.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 6487:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8403a17-d864-4c74-b6db-82020308c846/iso-6487-1987>

1) Leurs valeurs sont choisies pour une application donnée par le demandeur.



CFC	$F_L$ Hz	$F_H$ Hz	$F_N$ Hz
1 000	< 0,1	1 000	1 650
600	< 0,1	600	1 000
180	< 0,1	180	300
60	< 0,1	60	100

**Échelle logarithmique**

- a* ± 0,5 dB
- b* + 0,5; - 1 dB
- c* + 0,5; - 4 dB
- d* - 9 dB/octave
- e* - 24 dB/octave
- f* ∞
- g* - 30 dB

Figure – Limites de réponse en fréquence

## Annexe

### Recommandations destinées à donner un avis sur la manière de satisfaire aux prescriptions de la présente Norme internationale

#### A.1 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  $5^\circ$  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.

Le montage des capteurs sur les mannequins devrait être effectué en utilisant les supports prévus à cet effet.

#### A.2 Enregistrement

##### A.2.1 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.

##### A.2.2 Enregistrement magnétique numérique

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

##### A.2.3 Enregistreur papier

Dans le cas d'enregistrement direct du phénomène, la vitesse de déroulement du papier, en millimètres par seconde, devrait être au minimum égale à 1,5 fois le nombre exprimant  $F_H$ , en hertz.

Dans les autres cas, la vitesse de déroulement du papier devrait être telle qu'une résolution équivalente soit obtenue.

#### A.3 Traitement des données

##### A.3.1 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.

##### A.3.2 Numérisation

###### A.3.2.1 Fréquence d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage devrait être égale au moins à  $10 F_H$ .

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.

###### A.3.2.2 Résolution

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

#### A.4 Présentation des résultats

Les résultats devraient être présentés sur format A4 (ISO 216).

Les accélérations sur véhicules pourront être relevées en différents endroits du véhicule. La position de ces endroits doit figurer dans le rapport d'essai.

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 kilomètres par heure, et des accélérations dues à un choc, qui peuvent être exprimées en  $g$  (avec  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

CDU 629.113 : 531.66

Descripteurs : véhicule routier, essai, essai au choc, technique de mesure, instrument de mesurage, spécification.

Prix basé sur 6 pages