

---

---

**Véhicules routiers — Méthodes d'essai de  
la dynamique des véhicules —**

**Partie 1:**  
**Conditions générales pour voitures particulières**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Road vehicles — Vehicle dynamics test methods —*  
*Part 1: General conditions for passenger cars*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15037-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33d98365-6ea7-4916-81d3-fd93d26838fe/iso-15037-1-1998>



## 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 en général 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. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 15037-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 9, *Dynamique des véhicules et tenue de route*.

L'ISO 15037 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Véhicules routiers — Méthodes d'essai de la dynamique des véhicules*:

— *Partie 1: Conditions générales pour voitures particulières*

[ISO 15037-1:1998](#)

— *Partie 2: Conditions générales pour véhicules utilitaires lourds*

[https://www.iso.org/standard/3398365-6ea7-4916-81d3-fd93d26838fe/iso-15037-1-1998](#)

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 15037. L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

## Introduction

Le comportement dynamique d'un véhicule routier représente une partie extrêmement importante de la sécurité active du véhicule. Tout véhicule, avec son conducteur et son environnement du moment, constitue un système en boucle fermée unique. La tâche consistant à évaluer le comportement dynamique d'un véhicule est donc très difficile car il existe une interaction significative entre les éléments conducteur/véhicule/environnement. Chacun de ces éléments pris séparément est déjà complexe en soi.

Les conditions d'essai exercent une influence importante sur les résultats des essais. Seules les propriétés dynamiques des véhicules obtenues dans des conditions d'essai identiques peuvent être comparées.

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

[ISO 15037-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33d98365-6ea7-4916-81d3-fd93d26838fe/iso-15037-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33d98365-6ea7-4916-81d3-fd93d26838fe/iso-15037-1-1998>

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

ISO 15037-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33d98365-6ea7-4916-81d3-fd93d26838fe/iso-15037-1-1998>

# Véhicules routiers — Méthodes d'essai de la dynamique des véhicules —

## Partie 1: Conditions générales pour voitures particulières

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15037 spécifie les conditions générales applicables lorsque les propriétés dynamiques des véhicules sont déterminées conformément aux méthodes d'essai ISO (voir annexe C).

Elle spécifie, en particulier, les conditions générales relatives

- aux variables,
- à l'équipement de mesure et au traitement des données,
- à l'environnement (piste d'essai et vitesse du vent),
- à la préparation du véhicule d'essai (réglage et chargement),
- à la conduite initiale,
- au rapport d'essai (données générales et conditions d'essai),

qui revêtent une importance générale, indépendamment de la procédure spécifique de l'essai de dynamique du véhicule. Ce sont ces conditions qui doivent être appliquées lors de la détermination des propriétés dynamiques du véhicule, sauf si d'autres conditions sont exigées dans la norme qui est effectivement utilisée pour la méthode d'essai.

La présente partie de l'ISO 15037 est applicable aux voitures particulières telles que définies dans l'ISO 3833.

NOTE Les conditions générales définies dans les normes existantes de dynamique des véhicules restent en vigueur jusqu'à inclusion d'une référence à la présente partie de l'ISO 15037.

### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 15037. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 15037 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 1176:1990, *Véhicules routiers — Masses — Vocabulaire et codes.*

ISO 2416:1992, *Voitures particulières — Distribution des masses.*

ISO 3833:1977, *Véhicules routiers — Types — Termes et définitions.*

ISO 8855:1991, *Véhicules routiers — Dynamique des véhicules et tenue de route — Vocabulaire.*

### 3 Paramètres

#### 3.1 Système de référence

Les paramètres de mouvement utilisés pour décrire le comportement d'un véhicule dans une situation de conduite spécifique de l'essai se réfèrent au référentiel intermédiaire ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) (voir ISO 8855).

La position de l'origine du référentiel véhicule ( $X_V$ ,  $Y_V$ ,  $Z_V$ ) constituant le point de référence doit être indépendante de l'état de chargement. C'est pourquoi l'origine est fixée dans le plan longitudinal médium passant par le milieu de l'empattement du véhicule et à la même hauteur par rapport au sol que le centre de gravité du véhicule lorsque celui-ci est à la masse du véhicule complet en ordre de marche (voir ISO 1176).

#### 3.2 Paramètres à mesurer

Pour décrire la dynamique horizontale d'un véhicule, les paramètres suivants sont pertinents:

- vitesse longitudinale ( $v_X$ );
- angle de dérive ( $\beta$ ) ou vitesse transversale ( $v_Y$ );
- accélération longitudinale ( $a_X$ );
- accélération transversale ( $a_Y$ );
- vitesse de lacet ( $d\psi/dt$ );
- angle de roulis ( $\varphi$ );
- angle de tangage ( $\theta$ ).

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33d98365-6ea7-4916-81d3-fd93d26838fe/iso-15037-1-1998>

Pour décrire l'entrée correspondant au conducteur, il est nécessaire de mesurer le paramètre

- angle au volant ( $\delta_H$ ).

Ces paramètres sont définis dans l'ISO 8855. Toute norme faisant référence à la présente partie de l'ISO 15037 doit spécifier les paramètres applicables à utiliser.

### 4 Équipement de mesure

#### 4.1 Description

Tous les paramètres doivent être mesurés au moyen de capteurs appropriés et leur variation dans le temps doit être enregistrée par un système multivoie. Le Tableau 1 présente les étendues de mesure types et les erreurs maximales recommandées de la chaîne de mesure.

#### 4.2 Installation des capteurs

Les capteurs doivent être installés conformément aux instructions du fabricant, lorsque de telles instructions existent, afin que les paramètres correspondant aux termes et définitions de l'ISO 8855 puissent être déterminés.

Si un capteur ne mesure pas directement un paramètre, des transformations appropriées dans le système de référence doivent être effectuées.

### 4.3 Traitement des données

#### 4.3.1 Généralités

La gamme de fréquences à utiliser pour des essais sur la dynamique horizontale des voitures particulières est comprise entre 0 Hz et la fréquence maximale utilisée  $f_{\max} = 5$  Hz. Selon la méthode de traitement des données choisie, analogique ou numérique, il convient de respecter les spécifications du paragraphe 4.3.2 ou 4.3.3.

**Tableau 1 — Paramètres, étendues de mesure types et erreurs maximales recommandées de la chaîne de mesure**

Paramètre	Étendue de mesure	Erreur maximale recommandée de la chaîne de mesure
Vitesse longitudinale	0 m/s à + 50 m/s	± 0,5 m/s
Vitesse transversale	- 10 m/s à + 10 m/s	± 0,4 m/s
Angle de dérive	- 15° à + 15°	± 0,5°
Accélération longitudinale	- 15 m/s <sup>2</sup> à + 15 m/s <sup>2</sup>	± 0,15 m/s <sup>2</sup>
Accélération transversale	- 15 m/s <sup>2</sup> à + 15 m/s <sup>2</sup>	± 0,15 m/s <sup>2</sup>
Vitesse de lacet	- 50°/s à + 50°/s	± 0,5 °/s
Angle de roulis	- 15° à + 15°	± 0,15°
Angle de tangage	- 15° à + 15°	± 0,15°
Angle au volant	- 360° à + 360°	± 2° pour des angles ≤ 180° ± 4° pour des angles > 180°

NOTE Les capteurs destinés au mesurage de certains des paramètres énumérés ne sont pas des dispositifs répandus faisant l'objet d'une large utilisation. Un grand nombre de ces instruments est développé par les utilisateurs. Si une erreur du système dépasse la valeur maximale recommandée, cette erreur et l'erreur maximale réelle doivent être consignées dans le rapport d'essai (voir données générales, annexe A).

#### 4.3.2 Traitement analogique des données

La largeur de bande de l'ensemble de la chaîne de mesure ne doit pas être inférieure à 8 Hz.

Pour effectuer le filtrage nécessaire des signaux, des filtres passe-bas d'ordre 4 ou plus doivent être utilisés. La largeur de la bande passante (de 0 Hz à la fréquence  $f_0$  à - 3 dB) ne doit pas être inférieure à 9 Hz. Les erreurs d'amplitude doivent être inférieures à ± 0,5 % dans la plage de fréquence correspondante de 0 Hz à 5 Hz. Tous les signaux analogiques doivent être traités au moyen de filtres disposant de caractéristiques de phase suffisamment similaires pour garantir que les différences de temporisation dues au filtrage se situent dans les limites de précision requises pour le mesurage du temps.

NOTE Pendant le filtrage analogique des signaux avec des composantes fréquentielles différentes, il peut se produire des déphasages. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser une méthode de traitement des données comme celle qui est décrite au paragraphe 4.3.3

#### 4.3.3 Traitement numérique des données

##### 4.3.3.1 Considérations générales

La préparation de signaux analogiques inclut la prise en compte de l'atténuation de l'amplitude du filtre et de la fréquence d'échantillonnage pour éviter des erreurs de repliement de spectre, ainsi que des retards de phase et des temporisations du filtre. Les considérations d'échantillonnage et de numérisation incluent une amplification des signaux avant échantillonnage pour minimiser les erreurs de numérisation, le nombre de bits par échantillon, le nombre d'échantillons par cycle, les circuits échantillonneurs et l'espacement dans le temps des échantillons. Les considérations de filtrage numérique complémentaire sans phase incluent la sélection des bandes passantes et des bandes coupées ainsi que l'atténuation et l'ondulation admissible de chacune et la correction des retards de phase du filtre. Chacun de ces facteurs doit être pris en considération pour obtenir une précision globale de l'acquisition des données de ± 0,5 %.

#### 4.3.3.2 Erreurs de repliement de spectre

Pour éviter des erreurs de repliement de spectre impossibles à corriger, les signaux analogiques doivent être convenablement filtrés avant échantillonnage et numérisation. L'ordre des filtres utilisés et leur bande passante doivent être choisis en fonction à la fois de la planéité requise dans la plage de fréquence concernée et de la fréquence d'échantillonnage.

Les caractéristiques minimales du filtre et la fréquence d'échantillonnage doivent être telles que:

- dans la plage de fréquence concernée, de 0 Hz à  $f_{\max} = 5$  Hz, l'atténuation soit inférieure à la définition de la chaîne de mesure, et;
- à la moitié de la fréquence d'échantillonnage (c'est-à-dire à la fréquence Nyquist ou à la fréquence «de repliement»), la valeur de toutes les composantes fréquentielles du signal et du bruit se trouve réduite au-dessous de la définition du système.

Pour une résolution de 0,05 %, l'atténuation du filtre doit être inférieure à 0,05 % jusqu'à 5 Hz et l'atténuation doit être supérieure à 99,95 % à toutes les fréquences supérieures à la moitié de la fréquence d'échantillonnage.

NOTE Pour un filtre de Butterworth, l'atténuation est donnée par les formules suivantes:

$$A^2 = \frac{1}{1 + (f_{\max} / f_0)^{2n}} \quad \text{et} \quad A^2 = \frac{1}{1 + (f_N / f_0)^{2n}}$$

où

$n$  est l'ordre du filtre;

$f_{\max}$  est la plage de fréquence correspondante (5 Hz);

$f_0$  est la fréquence de coupure du filtre;

$f_N$  est la fréquence Nyquist ou fréquence de «repliement de spectre».

Pour un filtre de quatrième ordre:

pour  $A = 0,9995$ :  $f_0 = 2,37 \times f_{\max} = 11,86$  Hz;

pour  $A = 0,0005$ :  $f_s = 2 \times (6,69 \times f_0) = 158$  Hz, où  $f_s$  est la fréquence d'échantillonnage =  $2 \times f_N$ .

#### 4.3.3.3 Déphasages du filtre et temporisations pour un filtrage antirepliement de spectre

Un filtrage analogique excessif doit être évité et tous les filtres doivent posséder des caractéristiques de phase suffisamment proches pour garantir que les différences de temporisation se situent dans les limites de précision requises pour la mesure du temps.

Les déphasages sont particulièrement importants lorsque des paramètres mesurés sont multipliés entre eux pour déterminer de nouveaux paramètres, car, tandis que les amplitudes se multiplient, les déphasages et les temporisations associés s'ajoutent. Les déphasages et les temporisations diminuent lorsque  $f_0$  augmente. Chaque fois que les équations décrivant les filtres de prééchantillonnage sont connues, il est pratique de supprimer leurs déphasages et leurs temporisations par des algorithmes simples appliqués dans le domaine fréquentiel.

NOTE Dans la plage de fréquence dans laquelle les caractéristiques d'amplitude du filtre restent plates, le déphasage  $\Phi$  d'un filtre de Butterworth peut être estimé comme suit:

$\Phi = 81 \times (f/f_0)$  degrés pour un filtre du second ordre;

$\Phi = 150 \times (f/f_0)$  degrés pour un filtre du quatrième ordre;

$\Phi = 294 \times (f/f_0)$  degrés pour un filtre du huitième ordre.

La temporisation correspondant à tous les ordres de filtres est donnée par la formule suivante:  $t = (\Phi/360^\circ) \times (1/f_0)$ .



#### 4.3.3.4 Échantillonnage des données et numérisation

A 5 Hz, le changement d'amplitude du signal atteint 3 % par milliseconde. Pour limiter les erreurs dynamiques occasionnées par la variation des entrées analogiques à 0,1 %, la durée d'échantillonnage ou de numérisation doit être inférieure à 32  $\mu$ s. Toutes les paires ou tous les ensembles d'échantillons de données à comparer doivent être prélevés simultanément ou sur une période suffisamment courte.

#### 4.3.35 Conditions requises du système

La chaîne de mesure doit avoir une définition de 12 bits ( $\pm 0,05$  %) ou plus et une précision de 2 LSB ( $\pm 0,1$  %). Les filtres antirepliement de spectre doivent être d'ordre 4 ou plus et la plage de données correspondante  $f_{max}$  doit être comprise entre 0 et 5 Hz.

Pour les filtres d'ordre 4, la fréquence de la bande passante  $f_0$  doit être supérieure à 2,37  $\times f_{max}$  si les erreurs de phase sont ensuite compensées dans le traitement numérique des données et elle doit être supérieure à 5  $\times f_{max}$  dans le cas contraire. Pour des filtres d'ordre 4, la fréquence d'échantillonnage des données,  $f_s$ , doit être supérieure à 13,4  $\times f_0$ .

Pour des filtres d'ordre autre que 4,  $f_0$  et  $f_s$  doivent être choisies de manière à assurer une planéité adéquate et une prévention suffisante des erreurs de repliement de spectre.

L'amplification du signal avant la numérisation doit être telle que, lors du processus de numérisation, l'erreur supplémentaire soit inférieure à 0,2 %.

La durée d'échantillonnage ou de numérisation pour chaque voie de transmission de données échantillonnées doit être inférieure à 32  $\mu$ s.

#### 4.3.3.6 Filtrage numérique

Pour le filtrage de données échantillonnées lors de l'évaluation des données, on doit utiliser des filtres numériques sans phase (déphasage zéro) possédant les caractéristiques suivantes (voir Figure 1):

- la bande passante doit être comprise entre 0 Hz et 5 Hz;
- la coupure doit commencer entre 10 Hz et 15 Hz;
- le gain du filtre dans la bande passante doit être de  $1 \pm 0,005$  (100  $\pm$  0,5 %);
- le gain du filtre dans la bande coupée doit être  $\leq 0,01$  ( $\leq$  1 %).

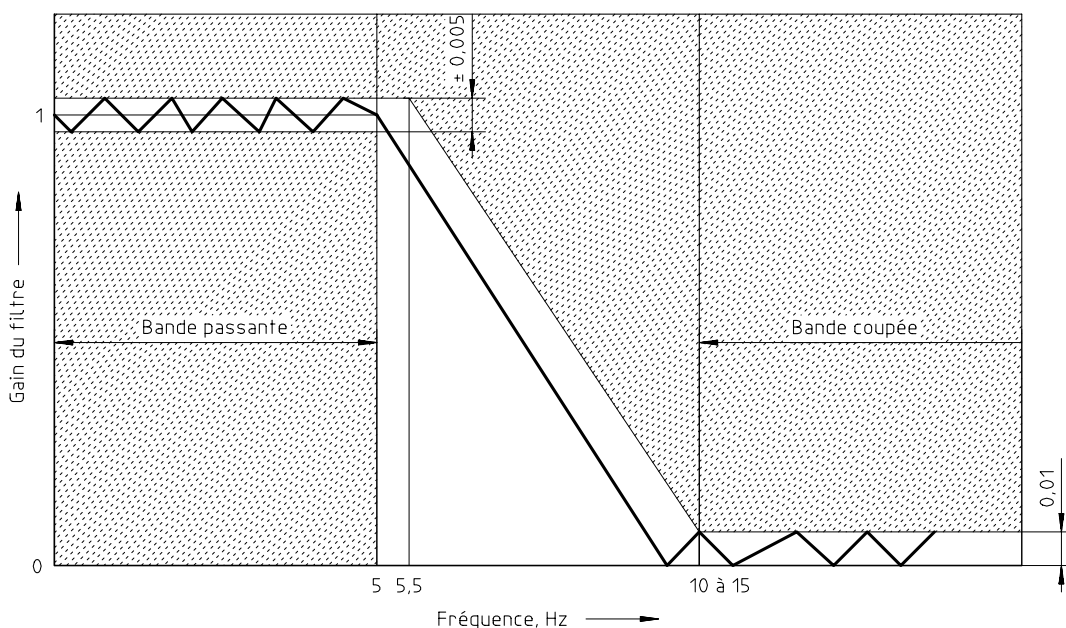


Figure 1 — Caractéristiques requises des filtres numériques sans phase