

NORME INTERNATIONALE

ISO
7401

Première édition
1988-05-01



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

Véhicules routiers — Méthodes d'essai en régime transitoire sous accélération latérale

Road vehicles — Lateral transient response test methods

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7401:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b203cee-bc96-45d6-b7b0-fda4c3f3e154/iso-7401-1988>

Numéro de référence
ISO 7401:1988 (F)

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 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 7401 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b203cee-bc96-45d6-b7b0-fda4c3f3e154/iso-7401-1988>

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.

Sommaire

Page

0 Introduction 1

1 Objet et domaine d'application 2

2 Références 2

3 Instrumentation 2

4 Conditions d'essai 4

5 Mode opératoire 4

6 Analyse des données 6

7 Présentation des données 8

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7401:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b203cee-bc96-45d6-b7b0-fda4c3f3e154/iso-7401-1988>

Annexes

A Présentation des données générales 9

B Présentation des résultats d'essai 11

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7401:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b203cee-bc96-45d6-b7b0-fda4c3f3e154/iso-7401-1988>

Véhicules routiers — Méthodes d'essai en régime transitoire sous accélération latérale

0 Introduction

0.1 Remarques générales

La tenue de route d'un véhicule constitue l'un des aspects les plus importants de sa sécurité active. Tout véhicule forme, avec son conducteur et l'environnement, un système unique fonctionnant en boucle fermée. L'évaluation de la tenue de route est donc une tâche très difficile du fait des interactions notables entre les éléments conducteur-véhicule-route, déjà complexes en eux-mêmes. Une description complète et exacte du comportement d'un véhicule routier doit nécessairement comprendre les informations découlant de différents types d'essais.

Ces essais ne quantifient cependant qu'une partie du comportement routier du véhicule et, de ce fait, leurs résultats ne peuvent être considérés comme significatifs que pour la petite partie correspondante du comportement global de celui-ci.

De plus, on ne connaît rien du rapport entre les résultats d'essai et le pourcentage d'accidents évités, et des études nombreuses seraient nécessaires pour réunir suffisamment de données fiables sur la corrélation entre la tenue de route en général, d'une part, et la prévention des accidents, d'autre part.

Étant donné ce qui précède, il va donc de soi qu'il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d'utiliser les présentes méthodes d'essai et les résultats obtenus à des fins de réglementation. On peut au mieux espérer que chaque essai décrit dans la présente Norme internationale puisse être utilisé comme un essai en régime transitoire parmi beaucoup d'autres qui, à eux tous, permettent d'étudier la dynamique du véhicule.

Enfin les pneumatiques jouent un rôle important et leur nature et leur état peuvent donc avoir une influence notable sur les résultats d'essai.

0.2 Objectif des essais

L'objectif premier des essais est de déterminer le comportement du véhicule en régime transitoire, comportement qui est dicté par des valeurs caractéristiques et certaines fonctions du domaine temps ou du domaine fréquence.

Les critères importants du point de vue du temps sont :

- le retard entre l'angle de braquage du volant, l'accélération latérale et la vitesse de lacet ;

— le temps de réponse en accélération latérale et à la vitesse de lacet (voir 6.1.1) ;

— le gain d'accélération latérale (rapport entre l'accélération latérale et l'angle de braquage du volant) ;

— le gain de vitesse de lacet (rapport entre la vitesse de lacet et l'angle de braquage du volant) ;

— les valeurs de dépassement transitoire (voir 6.1.3) ;

— le facteur TB du véhicule (voir 7.1.1.2).

Les critères énumérés ci-dessus présentent une corrélation certaine avec l'évaluation subjective de la tenue de route.

Les facteurs importants du point de vue des fréquences sont les réponses en fréquence

de l'accélération latérale par rapport à l'angle de braquage du volant ;

— de la vitesse de lacet par rapport à l'angle de braquage du volant ;

— du déphasage entre les fonctions d'entrée et les fonctions de sortie.

Il existe plusieurs méthodes d'essai, dont l'utilisation dépend en partie des dimensions de la piste d'essais disponible, pour obtenir ces facteurs, dans le domaine temps et dans le domaine fréquence :

a) Domaine temps :

- entrée échelon ;
- entrée sinusoïdale (une seule période).

b) Domaine fréquence :

- entrée échelon ;
- entrée aléatoire ;
- entrée impulsionnelle ;
- entrée sinusoïdale continue.

Les méthodes d'essai sont facultatives. L'une d'elles au moins est à mettre en œuvre dans chaque domaine. Les méthodes choisies doivent être indiquées dans la présentation des données générales (voir annexe A) et dans la présentation des résultats d'essai (voir annexe B).

Il est nécessaire de mesurer

- l'angle au volant (angle de braquage du volant) ;
- l'accélération latérale ;
- la vitesse de lacet ;
- l'angle de dérive en régime permanent¹⁾ ;
- la vitesse longitudinale.

Il est souhaitable de mesurer

- la vitesse latérale ou l'angle de dérive transitoire²⁾ ;
- l'angle de roulis du véhicule ;
- le couple au volant (couple de braquage du volant).

La liste des variables indiquées ici ne prétend pas être exhaustive.

NOTE — Les résultats d'essai basés sur l'accélération latérale ne devraient pas, strictement parlant, être utilisés pour comparer les performances de différents véhicules. En effet, l'accélération latérale est mesurée, par définition, perpendiculairement à l'axe *x* du véhicule³⁾ et non perpendiculairement à la tangente à la trajectoire du véhicule.

Pour surmonter cette difficulté, l'accélération latérale peut être corrigée en tenant compte de l'angle de dérive du véhicule, ce qui donne la valeur de l'« accélération centripète ».

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes d'essai permettant de déterminer le comportement d'un véhicule routier en réponse transitoire et s'applique aux voitures particulières telles que définies dans l'ISO 3833. La méthode de mesure des caractéristiques en régime permanent est spécifiée dans l'ISO 4138.

Les manœuvres en « boucle ouverte » spécifiées dans les essais ne sont pas représentatives des conditions réelles de conduite, mais elles sont utiles pour mesurer le comportement transitoire du véhicule en réponse à plusieurs types spécifiques de signal d'entrée de direction dans des conditions d'essai étroitement contrôlées.

NOTE — Il est important de noter que, dans le domaine fréquence, l'analyse des données se fonde sur l'hypothèse d'une réponse linéaire du véhicule. Ce n'est pas forcément le cas sur toute l'étendue des accélérations latérales; aussi la méthode classique utilisée pour traiter de cette situation est-elle, d'une part, de réduire l'étendue des signaux d'entrée de façon à pouvoir supposer la linéarité de la tenue de route et, d'autre part, d'effectuer plusieurs essais sur différentes gammes de signaux d'entrée qui couvriront à eux tous la totalité de la plage intéressante.

2 Références

ISO 1176, *Véhicules routiers — Poids — Vocabulaire.*

ISO 2416, *Voitures particulières — Répartition des charges.*

ISO 3833, *Véhicules routiers — Types — Dénominations et définitions.*

ISO 4138, *Véhicules routiers — Méthode d'essai en régime permanent sur trajectoire circulaire.*

ISO/TR 8725, *Véhicules routiers — Méthode d'essai en régime transitoire et boucle ouverte avec impulsion d'entrée sinusoïdale d'une période.*

ISO/TR 8726, *Véhicules routiers — Méthode d'essai en régime transitoire et sur boucle ouverte avec signal d'entrée pseudo-aléatoire.*⁴⁾

3 Instrumentation

3.1 Description

Les variables énumérées en O.2 choisies en vue de l'essai doivent être contrôlées, à l'aide de capteurs appropriés, et les informations doivent être recueillies par un enregistreur multi-voies ayant une base de temps.

L'étendue de la gamme des conditions normales de fonctionnement et l'erreur maximale recommandée comme admissible du système capteur/enregistreur sont données dans le tableau 1.

NOTE — Certains des capteurs nécessaires sont d'usage peu répandu. Beaucoup d'appareils du même type sont mis au point par les utilisateurs eux-mêmes. Si l'erreur du système, quel qu'il soit, dépasse les valeurs maximales recommandées, le fait devra être noté, avec l'erreur maximale réelle, dans la présentation des données générales (voir annexe A).

Les valeurs du tableau 1 sont indicatives et provisoires jusqu'à plus ample informé. Pour couvrir la totalité des essais spécifiés dans la présente Norme internationale, la largeur de bande totale minimale du système de mesure complet, y compris les capteurs et l'enregistreur, doit être de 8 Hz. Dans le cas de capteurs numériques, la vitesse d'échantillonnage doit être compatible avec l'analyse recherchée.

3.2 Installation

L'installation et l'orientation du capteur varient selon le type d'instrumentation utilisé. Cependant, si un capteur ne mesure pas directement la variable recherchée, des corrections appropriées de déplacements linéaire et angulaire doivent être apportées à ses signaux, afin d'obtenir le niveau requis de précision.

1) Il n'est nécessaire de mesurer l'angle de dérive en régime permanent que pour l'essai entrée échelon.

2) Qui peut aussi être défini d'après d'autres variables.

3) Par référence à un système référentiel véhicule défini comme suit :

système référentiel véhicule : Trièdre orthogonal direct lié à la caisse du véhicule, considérée comme rigide, et tel que l'axe *x'* soit sensiblement horizontal et dirigé vers l'avant, que l'axe *y'* soit perpendiculaire au plan longitudinal de symétrie et dirigé vers la gauche du conducteur, et que l'axe *z'* soit dirigé vers le haut.

4) Actuellement au stade de projet.

Tableau 1 – Variables

Variable	Étendue	Erreur maximale recommandée du système capteur/enregistreur
Angle au volant	$\pm 360^\circ$ *	$\pm 2^\circ$ pour des angles $< 180^\circ$ $\pm 4^\circ$ pour des angles $> 180^\circ$
Accélération latérale	$\pm 15 \text{ m/s}^2$	$\pm 0,15 \text{ m/s}^2$
Vitesse de lacet	$\pm 50 \text{ }^\circ/\text{s}$	$\pm 0,5 \text{ }^\circ/\text{s}$
Angle de dérive	$\pm 15^\circ$	$\pm 0,5^\circ$
Vitesse longitudinale	0 à 50 m/s	$\pm 0,5 \text{ m/s}$
Vitesse latérale	$\pm 10 \text{ m/s}$	$\pm 0,1 \text{ m/s}$
Angle de roulis du véhicule	$\pm 15^\circ$	$\pm 0,15^\circ$
Couple au volant	$\pm 30 \text{ N}\cdot\text{m}$	$\pm 0,3 \text{ N}\cdot\text{m}$

* Pour un système de direction classique.

3.2.1 Angle au volant

Un capteur doit être installé selon les directives du constructeur, afin d'obtenir l'angle au volant en fonction de la masse suspendue.

3.2.2 Accélération latérale

Un capteur doit être installé selon les directives du constructeur et monté

a) soit sur la masse suspendue au centre de gravité du véhicule entier, dans l'alignement de l'axe y du véhicule. Dans ce cas, il mesurera l'«accélération latérale» et son résultat devra être corrigé de la composante de pesanteur sur l'axe de l'accéléromètre, due à la fois à l'angle de roulis du véhicule et à la pente éventuelle de la surface d'essai ;

b) soit sur la masse suspendue, en n'importe quelle position, parallèlement à l'axe y du véhicule. Dans ce cas, le résultat devra être corrigé en fonction de la position de l'appareil par rapport au centre de gravité, ce qui donnera l'«accélération latérale» qui, à son tour, devra être corrigée de la composante de pesanteur sur l'axe de l'accéléromètre, due à la fois à l'angle de roulis du véhicule et à la pente éventuelle de la surface d'essai.

3.2.3 Vitesse de lacet

Un capteur doit être installé selon les directives du constructeur, l'axe étant aligné sur l'axe z du véhicule ou étant parallèle à ce dernier.

3.2.4 Angle de dérive

Un capteur doit être installé selon les directives du constructeur, afin de mesurer l'angle de dérive au centre de gravité. S'il n'est pas possible de mesurer cet angle directement au centre de gravité, une correction appropriée doit être faite. La valeur externe doit être corrigée pour tenir compte de l'effet de roulis.

L'angle de dérive peut être calculé à partir de mesurages concourants d'autres variables, par exemple vitesse de lacet, vitesse latérale et vitesse longitudinale en n'importe quel point du véhicule.

Le point du véhicule servant de référence à la sortie du capteur¹⁾ doit être indiqué dans la présentation des données générales (voir annexe A).

3.2.5 Vitesse longitudinale

Un capteur de vitesse doit être installé selon les directives du constructeur. S'il n'est pas aligné pour fonctionner dans le plan $x-z$ parallèlement à la surface d'essai, son résultat doit être corrigé pour tenir compte de tout déplacement linéaire ou angulaire éventuel.

3.2.6 Vitesse latérale

Un capteur de vitesse doit être installé selon les directives du constructeur. S'il n'est pas aligné pour fonctionner dans le plan $y-z$ parallèlement à la surface d'essai, son résultat doit être corrigé pour tenir compte de tout déplacement linéaire ou angulaire éventuel.

Le point du véhicule servant de référence à la sortie du capteur¹⁾ doit être indiqué dans la présentation des données générales (voir annexe A).

3.2.7 Angle de roulis du véhicule

Un capteur doit être installé selon les directives du constructeur, afin de mesurer l'angle entre l'axe y du véhicule et la surface d'essai.

3.2.8 Couple au volant

Un capteur doit être installé selon les directives du constructeur, afin de mesurer le couple appliqué au volant autour de son axe de rotation.

1) Comme point de référence, il est recommandé de prendre le centre de gravité ou le point d'intersection entre la droite reliant les centres des roues arrière et le plan longitudinal médian du véhicule.

3.2.9 Automate de direction

Si un automate de direction est utilisé, il doit être installé selon les directives du constructeur.

3.2.10 Cale de volant

On peut utiliser une cale pour maintenir le volant en position pendant l'essai avec impulsion d'entrée échelon (voir 5.4).

4 Conditions d'essai

4.1 Piste d'essais

Tous les essais doivent être effectués sur une surface dure et uniforme, non souillée et dont la pente est inférieure à 2 % sur toute longueur de 5 à 25 m prise dans n'importe quelle direction. Dans les conditions normales d'essai, il est recommandé de choisir une surface lisse et sèche, en asphalte ou en béton, ou une surface à fort coefficient de frottement.

Pour l'essai avec entrée aléatoire, la piste d'essais doit avoir une largeur minimale de 8 m et une longueur minimale correspondant à la distance parcourue en 30 s à la vitesse d'essai, longueur augmentée de la distance nécessaire à l'accélération et à l'arrêt du véhicule.

La vitesse du vent ne doit pas dépasser 7 m/s. Si l'essai se déroule à une vitesse supérieure à 30 m/s, une vitesse maximale du vent inférieure à 7 m/s est souhaitable. Si la composante latérale dépasse 4 m/s, le fait doit être mentionné dans la présentation des données générales (voir annexe A).

4.2 Pneumatiques

Les essais peuvent être réalisés avec des pneumatiques dans un état d'usure quelconque, pourvu qu'à la fin des essais la profondeur minimale des sculptures restantes soit de 1,5 mm sur toute la largeur et toute la circonférence du pneu (voir la note).

Dans les conditions normales d'essai, cependant, on doit utiliser des pneus neufs rodés sur une distance de 150 à 200 km, dans la position appropriée sur le véhicule d'essai et n'ayant subi aucune contrainte excessive du type freinage, accélération ou virage brusque, coup de trottoir, etc.

Les pneus doivent être gonflés à la pression spécifiée par le constructeur pour la configuration correspondante du véhicule. La tolérance de réglage de la pression à froid est de $\pm 0,05$ bar* pour des pressions $< 2,5$ bar et de ± 2 % pour les pressions $> 2,5$ bar.

NOTE — La profondeur des sculptures de la bande de roulement ayant, dans certains cas, une influence significative sur les résultats, il est recommandé d'en tenir compte lorsqu'on veut faire des comparaisons entre véhicules ou entre pneumatiques.

La largeur du pneu est la partie du pneu en contact avec la surface de la route lorsque le véhicule est stationné, roues directrices en position droite.

4.3 Pièces du véhicule

Toutes les pièces du véhicule susceptibles d'avoir un effet sur les résultats d'essai (par exemple état et réglage des amortisseurs, ressorts et autres éléments de la suspension) doivent être vérifiées pour voir si elles sont conformes aux spécifications du constructeur. Les résultats des contrôles et les mesures correspondantes, et en particulier les écarts par rapport aux spécifications du constructeur, doivent être notés dans la présentation des données générales (voir annexe A).

4.4 Conditions de charge du véhicule

4.4.1 Conditions générales

En aucun cas le poids du véhicule ne doit dépasser le poids total maximal constructeur et le poids maximal constructeur, tels que définis dans l'ISO 1176, sur chaque essieu du véhicule. Le poids du véhicule en ordre de marche, tel que défini dans l'ISO 1176, doit être considéré comme le poids minimal.

On doit veiller à commettre le moins d'erreurs possible sur l'emplacement du centre de gravité et les valeurs des moments d'inertie rapportés aux conditions de charge d'un véhicule normal.

4.4.2 Conditions minimales de charge

Le poids total d'un véhicule à la charge minimale se compose du poids à vide en ordre de marche du véhicule carrossé (voir 4.4.1), auquel s'ajoutent le poids du conducteur et celui des instruments. La répartition de la charge doit être similaire à celle que produisent deux passagers assis sur les sièges avant.

4.4.3 Conditions maximales de charge

Le poids total d'un véhicule chargé à la charge maximale se compose du poids total du véhicule carrossé en ordre de marche, augmenté de 68 kg par nombre de sièges de l'habitacle et du poids maximal des bagages uniformément répartis dans le compartiment à bagages, comme défini dans l'ISO 2416. Le chargement du compartiment à bagages doit s'effectuer de manière à avoir, sur les roues, des charges égales à celles que l'on obtient en plaçant 68 kg sur chaque siège comme l'indique l'ISO 2416. Le poids du conducteur et des instruments doit être inclus dans le poids du véhicule.

5 Mode opératoire

5.1 Échauffement des pneus

Les pneus doivent être échauffés avant le début des essais, par roulage sur 500 m avec une accélération latérale de 3 m/s^2 (avec un virage à gauche et un virage à droite) ou par roulage sur 10 km à la vitesse d'essai.

* 1 bar = 10^5 Pa = 10^5 N/m²

5.2 Vitesse d'essai

Tous les essais doivent être réalisés à une vitesse de 80 km/h (si le véhicule le permet). Si l'on choisit une vitesse d'essai plus élevée ou plus basse, on doit choisir par paliers de 20 km/h.

5.3 Amplitude de l'angle au volant

L'amplitude de l'angle au volant doit être déterminée en régime permanent, sur un cercle de rayon donnant, à la vitesse d'essai requise, l'accélération latérale présélectionnée.

5.4 Entrée échelon

À partir d'un état d'équilibre staticodynamique en ligne droite (vitesse de lacet inférieure à $0 \pm 0,5$ °/s) et à la vitesse d'essai (voir 5.2), appliquer aussi vite¹⁾ que possible un signal prédéterminé sur la direction et maintenir ce signal pendant quelques secondes ou jusqu'à obtention d'un régime permanent. Ne pas modifier la commande des gaz, même si la vitesse diminue.

Enregistrer les résultats sur des virages à gauche et des virages à droite. Relever toutes les données correspondant à un sens, puis toutes les données correspondant à l'autre sens, ou bien relever les résultats successivement dans un sens et dans l'autre pour chaque niveau d'accélération, du plus bas au plus élevé. La méthode suivie doit être notée dans la présentation des données générales (voir annexe A).

Continuer les relevés sur toute la gamme requise des impulsions d'entrée au niveau de la commande de direction et des variables de réponse en sortie.

Le niveau d'accélération latérale requis est de 4 m/s^2 . En option, il est recommandé d'essayer les niveaux d'accélération de 2 m/s^2 et 6 m/s^2 .

Répéter la totalité du cycle d'essai au moins trois fois.

5.5 Entrée sinusoïdale (une seule période)

À partir d'un état d'équilibre staticodynamique en ligne droite (vitesse de lacet inférieure à $0 \pm 0,5$ °/s) et à la vitesse d'essai (voir 5.2), appliquer sur la direction un signal sinusoïdal de période complète et de fréquence égale à 0,5 Hz. En option, il est recommandé d'effectuer également l'essai à 1 Hz. Rapportée à la sinusoïde vraie, l'erreur d'amplitude admise est de ± 5 % de la première valeur de crête.

Le niveau d'accélération latérale requis est de 4 m/s^2 . En option, il est recommandé d'essayer les niveaux d'accélération correspondant à 2 m/s^2 et 6 m/s^2 et à la limite d'adhérence des pneus (voir ISO/TR 8725). Ne pas modifier la commande des gaz, même si la vitesse diminue.

Enregistrer les résultats sur des virages à gauche et des virages à droite. Relever toutes les données correspondant à un sens, puis toutes les données correspondant à l'autre sens, ou bien relever les résultats successivement dans un sens et dans

l'autre pour chaque niveau d'accélération, du plus bas au plus élevé. La méthode suivie doit être notée dans la présentation des données générales (voir annexe A).

Répéter la totalité du cycle d'essai au moins trois fois pour obtenir les moyennes et les écarts-types.

5.6 Entrée aléatoire

Conduire le véhicule à la vitesse d'essai requise (voir 5.2), en faisant passer à la commande de direction des signaux continus allant jusqu'aux limites d'amplitude de l'angle au volant déterminées préalablement (voir 5.3). Ces limites doivent être déterminées selon les indications de 5.3 pour un niveau d'accélération latérale sur une étendue pour laquelle le véhicule a une réponse linéaire (voir la note du chapitre 1). La valeur recommandée d'accélération latérale est 2 m/s^2 , mais la valeur utilisée ne doit normalement pas dépasser 4 m/s^2 (voir ISO/TR 8726).

L'angle au volant ne doit être limité par aucun moyen mécanique pour ne pas influencer sur le contenu en harmoniques du signal. Il est important également d'assurer une entrée continue, car les périodes d'inactivité relative réduisent de façon notable le rapport signal/bruit.

Pour obtenir la teneur convenable en hautes fréquences, il faut une entrée à haute énergie, et pour recueillir globalement un nombre suffisant de données, il est souhaitable de poursuivre l'essai pendant 12 min au moins, à moins que les limites de confiance indiquées n'admettent un temps plus bref.

Idéalement, le cycle d'essai devrait être continu, mais les considérations d'ordre pratique s'y opposent pour deux raisons. Premièrement, il se peut que la piste d'essais ne soit pas assez longue pour permettre une course continue de cette durée à l'accélération latérale requise. Deuxièmement, l'ordinateur utilisé pour traiter les données peut n'être pas assez performant pour analyser toutes les données en une seule fois.

Dans l'un ou l'autre cas, il est admis de prévoir plusieurs courses plus courtes, d'au moins 30 s, et de faire la moyenne des résultats obtenus après avoir calculé la densité spectrale de puissance de chaque course. La fonction d'intégration utilisée doit être notée dans la présentation des données générales (voir annexe A).

5.7 Entrée impulsionnelle

À partir d'un état d'équilibre staticodynamique en ligne droite (vitesse de lacet inférieure à $0 \pm 0,5$ °/s) et à la vitesse d'essai (voir 5.2), appliquer sur la direction un signal de forme triangulaire suivi d'un retour en position zéro pendant 3 à 5 s.

La largeur d'impulsion exigée est de 0,3 à 0,5 s. On doit s'efforcer de réduire le plus possible le dépassement transitoire de la valeur d'impulsion transmise à la commande de direction. L'amplitude de l'angle au volant doit être déterminée selon les indications de 5.3 pour un niveau d'accélération latérale de 4 m/s^2 .

Répéter l'essai au moins 3 fois.

1) Selon l'accélération latérale désirée et les paramètres réels du véhicule. Des valeurs de vitesse de rotation situées entre 200 °/s et 500 °/s sont considérées comme convenables.

5.8 Entrée sinusoïdale continue

À partir d'un état d'équilibre staticodynamique en ligne droite (vitesse de lacet inférieure à $0 \pm 0,5$ °/s) et à la vitesse d'essai (voir 5.2), appliquer sur la direction, réglée à l'amplitude et à la fréquence de l'angle au volant présélectionnées (voir 5.3), un signal sinusoïdal d'au moins trois périodes.

Le niveau d'accélération latérale requis est fixé à 4 m/s^2 . En option, il est recommandé d'essayer les niveaux d'accélération latérale de 2 m/s^2 et 6 m/s^2 .

La fréquence de l'angle au volant doit être augmentée par paliers. Il est recommandé de couvrir toute la gamme des fréquences jusqu'à 4 Hz .

6 Analyse des données

6.1 Entrée échelon

6.1.1 Temps de réponse

L'analyse des données en réponse transitoire doit être effectuée de la manière suivante : on considère comme origine de chaque réponse l'instant où la variation d'angle au volant atteint 50 %. C'est le point de référence de toutes les mesures de temps de réponse. Ainsi, le temps de réponse est défini comme le temps nécessaire, mesuré à partir de cette référence, pour que la réponse transitoire du véhicule atteigne 90 % de sa nouvelle valeur en régime permanent (voir figure 1).

6.1.2 Temps de réponse de crête

Le temps de réponse de crête est le temps nécessaire, mesuré à partir de l'origine, pour que la réponse transitoire du véhicule atteigne sa valeur de crête (voir figure 1)¹⁾.

6.1.3 Valeurs de dépassement transitoire

Les valeurs de dépassement transitoire se calculent sous la forme du rapport entre la différence entre valeur de crête et valeur en régime permanent et la valeur en régime permanent.

6.2 Entrée sinusoïdale (une seule période)

6.2.1 Généralités

Les résultats d'essai peuvent être sensibles à la méthode utilisée pour traiter les données ; il est donc recommandé d'utiliser la méthode spécifiée dans l'ISO/TR 8725.

6.2.2 Accélération latérale

Dans cet essai, l'accélération latérale se définit comme la première valeur de crête de l'accélération latérale, corrigée pour tenir compte de l'angle de roulis du véhicule à son centre de gravité.

6.2.3 Vitesse de lacet

Dans cet essai, la vitesse de lacet se définit comme la première valeur de crête de la vitesse de lacet.

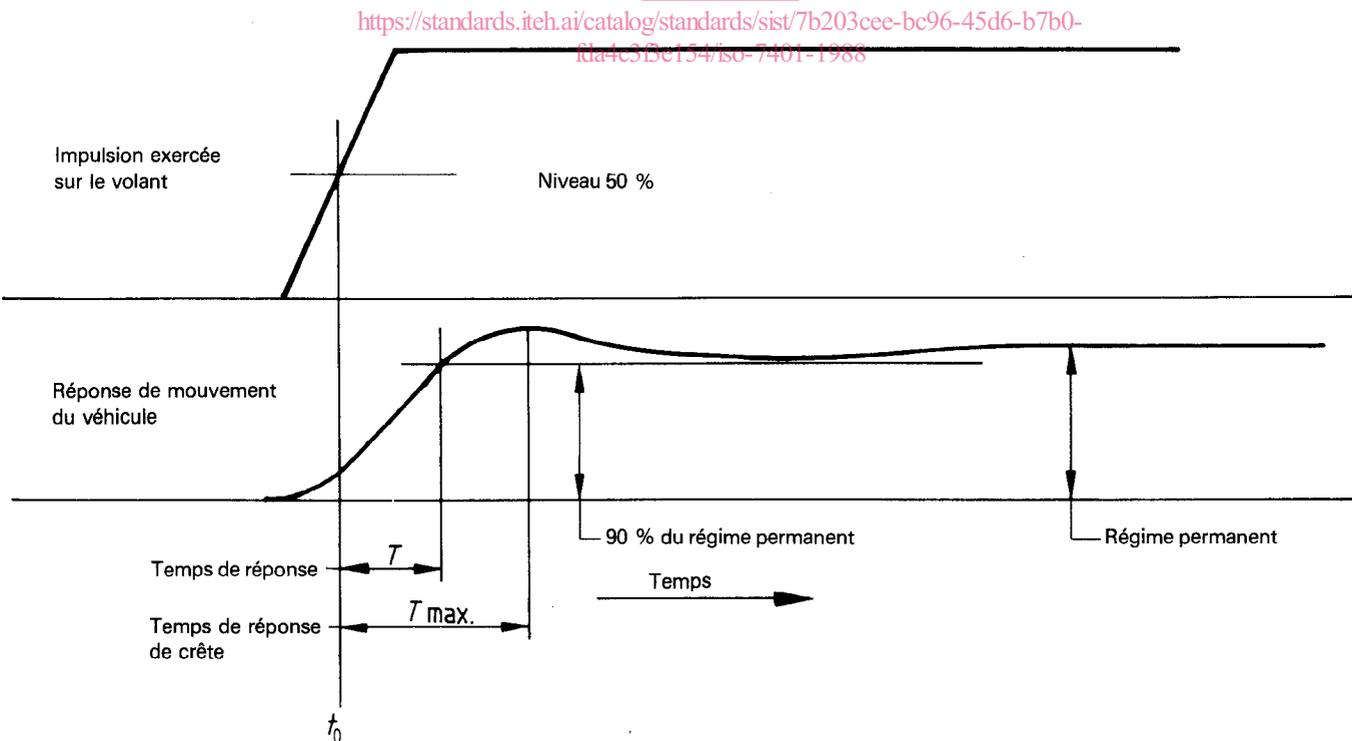


Figure 1 — Temps de réponse et temps de réponse de crête

1) Dans certains cas, l'amortissement du système est tel qu'on ne peut pas déterminer de valeur de crête. Les feuilles de données doivent, dans ce cas, être marquées dans ce sens.

6.2.4 Retards

Les retards entre les variables angle au volant, accélération latérale et vitesse de lacet se calculent, pour la première et la deuxième valeurs de crête, par corrélation croisée des valeurs respectives de la première et de la deuxième demi-ondes (parties positive et négative de la variation dans le temps — fonction historique).

6.2.5 Gain d'accélération latérale

Le gain d'accélération latérale par unité d'angle au volant se calcule sous la forme du rapport entre l'accélération latérale, conformément à 6.2.2, et l'amplitude maximale correspondante de l'angle au volant.

6.2.6 Gain de vitesse de lacet

Le gain de vitesse de lacet par unité d'angle au volant se calcule sous la forme du rapport entre la vitesse de lacet, conformément à 6.2.3, et l'amplitude maximale correspondante de l'angle au volant.

6.3 Entrée aléatoire

6.3.1 Généralités

Le traitement des données le plus rapide s'effectue à l'aide d'un analyseur multivoies en temps réel, ou à l'aide d'un ordinateur équipé du logiciel approprié (voir ISO/TR 8726).

6.3.2 Analyse préliminaire

Afficher l'enregistrement de la variation dans le temps de la vitesse longitudinale et l'examiner visuellement pour vérifier qu'il se situe à $\pm 5\%$ de la valeur nominale.

Effectuer une analyse de Fourier sur la variation dans le temps de l'angle au volant, puis afficher le résultat sous la forme d'une courbe du niveau d'entrée en fonction de la fréquence minimale par rapport à la fréquence indiquée à la figure 4 (voir annexe B, chapitre B.3).

Examiner la courbe visuellement pour en vérifier le contenu en fréquence. Le rapport recommandé entre les angles maximal et minimal au volant ne doit pas être inférieur à 4 : 1 (soit 12 dB). Si le rapport est supérieur, éliminer les résultats ou, sinon, noter la valeur du rapport dans la présentation des données générales (voir annexe A).

6.3.3 Suite de l'analyse

Traiter ensuite les données, avec le matériel approprié, pour obtenir l'amplitude de la fonction de transfert et les données de phase, ainsi que la fonction de cohérence entre les combinaisons suivantes de variables d'entrée et de sortie :

- accélération latérale par unité d'angle au volant ;
- vitesse de lacet par unité d'angle au volant.

6.4 Entrée impulsionnelle

6.4.1 Généralités

Voir 6.3.1.

6.4.2 Analyse préliminaire

Afficher l'enregistrement de la variation dans le temps de la vitesse longitudinale et l'examiner visuellement pour vérifier qu'il se situe à $\pm 5\%$ de la valeur nominale.

NOTE — Bien qu'il soit souhaitable de relever les données de telle sorte que le point de référence zéro avant braquage et le point de référence zéro après braquage soient les mêmes, si ces deux points diffèrent, on prendra comme référence zéro le segment de droite reliant le point d'amorce de la variation et le point d'achèvement de la variation.

Effectuer une analyse de Fourier sur la variation dans le temps de l'angle au volant, puis afficher le résultat sous la forme d'une courbe du niveau d'entrée en fonction de la fréquence minimale par rapport à la fréquence indiquée à la figure 4 (voir annexe B, chapitre B.3).

6.4.3 Suite de l'analyse (voir 6.3.3)

Faire la moyenne sur au moins trois cycles d'essai des fonctions de transfert.

6.5 Entrée sinusoïdale continue

6.5.1 Amplitude de l'angle au volant

L'amplitude de l'angle au volant se définit comme la moyenne des amplitudes après la première période.

Toutes les amplitudes doivent être relevées pendant la manœuvre, quand le véhicule se trouve en régime permanent périodique.

6.5.2 Amplitude de l'accélération latérale

L'amplitude de l'accélération latérale se définit comme la valeur moyenne des amplitudes après la première période.

Toutes les amplitudes doivent être relevées pendant la manœuvre, quand le véhicule se trouve en régime permanent périodique.

6.5.3 Amplitude de la vitesse de lacet

L'amplitude de la vitesse de lacet se définit comme la valeur moyenne des amplitudes après la première période.

Toutes les amplitudes doivent être relevées pendant la manœuvre, quand le véhicule se trouve en régime permanent périodique.

6.5.4 Gain d'accélération latérale

Le gain d'accélération latérale par unité d'angle au volant se calcule sous la forme du rapport entre l'amplitude de l'accélération latérale, conformément à 6.5.2, et l'amplitude de l'angle au volant, conformément à 6.5.1.