

NORME INTERNATIONALE

ISO
10521

Première édition
1992-11-15

**Résistance sur route des véhicules à moteur —
Détermination dans les conditions
atmosphériques de référence et reproduction
sur banc dynamométrique**
(standards.iteh.ai)

*Motor vehicle road load — Determination under reference atmospheric
conditions and reproduction on chassis dynamometer*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49e9a83b-72db-47c7-8912-987054c81623/iso-10521-1992>

NOTES

ISO



Numéro de référence
ISO 10521:1992(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 vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 10521 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité (SC) 51, *Essais des moteurs*.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49e9a83b-72db-47c7-8912-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49e9a83b-72db-47c7-8912-987054c81623/iso-10521-1992)

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe E est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

Résistance sur route des véhicules à moteur — Détermination dans les conditions atmosphériques de référence et reproduction sur banc dynamométrique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les méthodes de calage des bancs dynamométriques en vue de procéder à des essais, par exemple à des mesurages de consommation ou d'émission à l'échappement. Le calage reproduit la résistance sur route d'un véhicule roulant dans les conditions atmosphériques de référence sur une route horizontale. Il est obtenu soit par la méthode de la décélération, soit par la méthode du couplemètre.

La présente Norme internationale donne des instructions détaillées sur le mesurage des paramètres significatifs pendant l'acquisition des données, les méthodes de correction permettant de ramener les données aux conditions de référence et sur la manière de transférer les données corrigées sur banc dynamométrique.

Elle ne traite ni des modes opératoires pour les essais réalisés au banc ni des éventuelles corrections à apporter aux résultats de ces essais.

La présente Norme internationale est applicable aux automobiles telles que définies dans l'ISO 3833, dont la masse totale en charge ne dépasse pas 3 500 kg.

NOTE 1 La présente Norme internationale a été préparée en tenant compte des règlements existants. Son propos n'est pas de résumer la totalité des méthodes existantes, mais plutôt de définir une méthode de référence.

L'annexe E donne, à titre d'information, un tableau de comparaison avec les règlements ci-après:

- CEE 15/04 TRANS/SC1/WP29/R374 (22 novembre 1985)
- USA EPA A/C 55C (12 décembre 1986)
- Japon TRIAS 24-3-1985 (22 octobre 1985)

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 résistance totale: Force totale s'opposant au mouvement d'un véhicule, mesurée par la méthode de la décélération, et qui inclut les forces de frottement dans la transmission.

3.2 résistance de fonctionnement: Couple résistant au mouvement d'un véhicule, mesuré à l'aide d'un couplemètre installé dans la transmission du véhicule. Cette valeur inclut le couple de frottement dans la transmission en aval du couplemètre.

3.3 résistance sur route: Terme générique qualifiant la force ou le couple s'opposant au mouvement d'un véhicule et correspondant soit à la résistance totale, soit à la résistance de fonctionnement, soit aux deux.

3.4 vitesse de référence: Vitesse du véhicule sur laquelle doit être réglée la valeur de charge du banc

dynamométrique. Lorsqu'un essai est fait à régime stabilisé, la vitesse de référence doit être identique à la vitesse d'essai en régime stabilisé.

4 Exigences pour l'essai sur piste

4.1 Exactitude de mesure des paramètres d'essai

4.1.1 Exactitude globale requise

L'exactitude globale requise pour chaque méthode est la suivante:

- a) vitesse du véhicule: $\pm 0,5$ km/h ou ± 1 % si cette valeur est supérieure;
- b) temps de décélération, ΔT : ± 100 ms ou ± 1 % si cette valeur est supérieure;
- c) décélération, Γ : ± 2 %;
- d) moment du couple: ± 3 N·m ou ± 2 % si cette valeur est supérieure.

4.1.2 Exactitude requise du mesurage des conditions d'essai

L'exactitude des paramètres caractérisant les conditions d'essai est la suivante:

- a) vitesse du vent: $\pm 0,3$ m/s;
- b) température de l'air: ± 1 K;
- c) pression atmosphérique: $\pm 0,3$ kPa.

4.1.3 Exactitude souhaitable du mesurage des paramètres auxiliaires

L'exactitude des mesurages éventuellement nécessaires est la suivante:

- a) masse: ± 1 %;
- b) longueur ou distance: $\pm 0,5$ %;
- c) temps: ± 50 ms ou $\pm 0,1$ % si cette valeur est supérieure;
- d) force: $\pm 2,5$ N ou $\pm 1,5$ % si cette valeur est supérieure.

4.2 Caractéristiques de la piste d'essai

4.2.1 Emplacement

La piste d'essai doit être horizontale, rectiligne, sans obstacle physique ou lié au vent qui pourrait jouer défavorablement sur la stabilité des mesurages de la résistance sur route.

4.2.2 Planéité

La pente longitudinale de la piste ne doit pas dépasser ± 2 %. Cette pente se définit comme le rapport de la différence d'altitude entre les extrémités de la piste et sa longueur totale. De plus, l'inclinaison locale entre deux points quelconques distants de 3 m ne doit pas différer de plus de $\pm 0,5$ % de la pente longitudinale.

Le bombé transversal maximal de la piste ne doit pas dépasser 1,5 %.

4.2.3 Tolérance d'uni du revêtement

La tolérance d'uni du revêtement, mesurée à la règle roulante de 3 m, ou par un moyen équivalent, doit être inférieure à 3 mm. (Voir A.1.)

4.2.4 Surface

La surface de la piste doit être plate, sèche et dure, sa texture et sa composition doivent être représentatives des chaussées ordinaires en ville ou sur autoroute.

Mesurée par la méthode de la hauteur de sable, la surface de la route doit donner une valeur H_s comprise entre 0,4 mm et 0,8 mm (valeurs recommandées) ou leur équivalent. (Voir A.2.)

4.3 Conditions atmosphériques de l'essai sur piste

4.3.1 Vent

Pendant les périodes d'acquisition des données, la vitesse moyenne du vent sur la piste d'essai doit être inférieure à 3 m/s.

La vitesse du vent doit être mesurée en continu à l'aide d'un instrument météorologique reconnu, en un endroit et à une altitude au bord de la piste où les conditions du vent sont les plus représentatives.

4.3.2 Température atmosphérique

La température atmosphérique doit être comprise entre 274 K et 308 K, ces valeurs étant incluses.

4.3.3 Masse volumique de l'air

La masse volumique de l'air ne doit pas différer de plus de $\pm 7,5$ % de celle de l'air de référence donnée en 4.3.4. La masse volumique de l'air, ρ , dans les conditions d'essai, en kilogrammes par mètre cube, se calcule à l'aide de la formule suivante:

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \times \frac{T_0}{T}$$

où

- ρ_0 est la masse volumique de l'air sec dans les conditions de référence, en kilogrammes par mètre cube;
- p est la pression atmosphérique dans les conditions d'essai, en kilopascals;
- p_0 est la pression atmosphérique dans les conditions de référence, en kilopascals;
- T est la température atmosphérique dans les conditions d'essai, en kelvins;
- T_0 est la température atmosphérique dans les conditions de référence, en kelvins.

4.3.4 Conditions de référence

Les conditions de référence sont les suivantes:

- pression atmosphérique: $p_0 = 100$ kPa
- température atmosphérique: $T_0 = 293$ K
- masse volumique de l'air sec: $\rho_0 = 1,189$ kg/m³
- vitesse du vent: nulle

5 Choix des points de vitesse permettant d'établir la courbe de résistance sur route

5.1 Pour établir la courbe de résistance sur route en fonction de la vitesse du véhicule, la résistance sur route doit être mesurée au minimum en quatre points de vitesse, v_j ($j = 1, 2$, etc.), choisis en fonction des critères prescrits de 5.2 à 5.4.

5.2 La plage de répartition des points de vitesse (c'est-à-dire l'intervalle séparant le point de vitesse maximale du point de vitesse minimale) doit être plus large que la plage de répartition des vitesses de référence et doit ménager une marge de sécurité aux deux extrémités. Il convient que cette marge soit d'au moins Δv , telle que définie en 7.2.1.

5.3 L'intervalle entre deux points de vitesse successifs doit être suffisamment petit et pas supérieur à 20 km/h.

5.4 À chaque vitesse de référence doit correspondre un point de vitesse.

6 Préparation de l'essai sur piste

6.1 Préparation du véhicule

6.1.1 État du véhicule

Sauf objectif particulier, le véhicule doit se trouver dans l'état normal décrit dans l'annexe B.

6.1.2 Installation des instruments de mesure

Lors de l'installation des instruments de mesure sur le véhicule d'essai, il convient de s'assurer qu'ils ont une influence minimale sur la répartition de la masse totale du véhicule sur chacun des essieux. Lors de l'installation du capteur de vitesse à l'extérieur du véhicule, il convient de s'assurer qu'il n'ajoute qu'une résistance supplémentaire minimale à la résistance de l'air. Si des données convenables sont disponibles, on peut prendre en compte la traînée aérodynamique additionnelle et la résistance au roulement supplémentaire pour corriger la résistance sur route.

6.2 Conditionnement préalable du véhicule

6.2.1 Avant l'essai, le véhicule doit être mis en condition pour atteindre les températures de fonctionnement normales en fonction des conditions atmosphériques ambiantes. Il est recommandé que le véhicule soit conduit à la vitesse de référence la plus appropriée pendant 30 min.

6.2.2 Pendant cette période de conditionnement préalable, la vitesse du véhicule ne doit pas dépasser la vitesse de référence la plus élevée.

7 Mesurage de la résistance totale par la méthode de la décélération

7.1 Décélération du véhicule

7.1.1 Une fois le conditionnement préalable achevé, et immédiatement avant de procéder à chaque mesurage, conduire le véhicule à la vitesse de référence la plus élevée pendant au plus 1 min. Conduire ensuite le véhicule pendant 5 s à une vitesse supérieure de 5 km/h à la vitesse à laquelle le mesurage de la décélération débutera ($v_j + \Delta v$) et amorcer immédiatement la décélération.

7.1.2 Pendant la décélération, la transmission doit se trouver au point mort. Dans le cas de véhicules à transmission manuelle, l'embrayage doit être enclenché. Autant que possible, les mouvements du volant de direction doivent être évités et les freins ne doivent pas être actionnés avant la fin de la décélération.

7.1.3 Répéter l'essai en prenant soin d'amorcer la décélération à la même vitesse et dans les mêmes conditions de conditionnement.

7.2 Détermination de la résistance totale par mesurage du temps de décélération

7.2.1 Mesurer le temps de décélération à la vitesse v_j revient à mesurer le temps mis par le véhicule pour passer de la vitesse $v_j + \Delta v$ à la vitesse $v_j - \Delta v$, Δv ayant l'une ou l'autre des valeurs suivantes:

$\Delta v = 5 \text{ km/h}$ pour $v_j \leq 60 \text{ km/h}$;

$\Delta v = 10 \text{ km/h}$ pour $v_j > 60 \text{ km/h}$.

7.2.2 Effectuer ces mesurages dans les deux sens de façon à obtenir un minimum de quatre paires consécutives de données respectant la précision statistique, P , en pourcentage, définie ci-dessous (voir aussi 7.2.3):

$$P = \frac{ts}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{\Delta T_j} \leq 3 \%$$

où

n est le nombre de paires de mesurages;

ΔT_j est le temps moyen de décélération à la vitesse v_j , en secondes, donné par la formule

$$\Delta T_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_{ji}$$

dans laquelle

ΔT_{ji} est le temps moyen de décélération, en secondes, de la $j^{\text{ième}}$ paire de mesurages à la vitesse v_j , donné par la formule

$$\Delta T_{ji} = \frac{1}{2} (\Delta T_{jai} + \Delta T_{jbi})$$

ΔT_{jai} et ΔT_{jbi} étant les temps de décélération respectifs, dans chaque sens, en secondes, du $j^{\text{ième}}$ mesurage effectué à la vitesse v_j ;

s est l'écart-type, en secondes, défini par la formule

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta T_{ji} - \Delta T_j)^2}$$

t est le coefficient donné dans le tableau 1.

Tableau 1

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
2	12,7	8,98
3	4,3	2,48
4	3,2	1,6
5	2,8	1,25
6	2,6	1,06
7	2,5	0,94
8	2,4	0,85
9	2,3	0,77
10	2,3	0,73
11	2,2	0,66
12	2,2	0,64
13	2,2	0,61
14	2,2	0,59
15	2,2	0,57

7.2.3 Si pendant le mesurage effectué dans un sens, l'opérateur est contraint de corriger brusquement la direction du véhicule pour des raisons de sécurité, ne pas sortir de la route ou ne pas endommager le véhicule, le mesurage correspondant ainsi que son homologue dans le sens opposé peuvent être rejetés.

7.2.4 Les mesurages des temps de décélération à différents points de vitesse peuvent être faits successivement en décélération continue.

7.2.5 La résistance totale à la vitesse v_j , F_j , en newtons, se détermine par la formule

$$F_j = \frac{1}{2} (F_{ja} + F_{jb})$$

où

F_{ja} et F_{jb} sont les résistances totales respectives, dans chaque sens, à la vitesse v_j , en newtons, données par les formules

$$F_{ja} = \frac{1}{3,6} (m + m_r) \frac{2\Delta v}{\Delta T_{ja}}$$

$$F_{jb} = \frac{1}{3,6} (m + m_r) \frac{2\Delta v}{\Delta T_{jb}}$$

dans lesquelles

m est la masse du véhicule essayé, comprenant le conducteur et l'instrumentation embarquée, en kilogrammes;

m_r est la masse équivalente de toutes les roues et des éléments du véhicule tournant avec les roues durant la décélération sur piste, en kilogrammes. m_r est à mesurer ou à calculer selon une technique appropriée. On peut aussi estimer arbitrairement sa valeur à 3 % de la masse du véhicule à vide;

ΔT_{ja} et ΔT_{jb} sont les temps moyens de décélération respectifs, dans chaque sens, à la vitesse v_j , en secondes, donnés par les formules

$$\Delta T_{ja} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_{jai}$$

$$\Delta T_{jb} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta T_{jbi}$$

où t_j est l'instant où la vitesse du véhicule donnée par la fonction de 7.3.2 est égale à v_j .

7.3.4 Répéter les mesurages dans les deux sens de façon à obtenir un minimum de quatre paires consécutives de données respectant la précision statistique, P , en pourcentage, définie ci-dessous (voir aussi 7.2.3):

$$P = \frac{ts}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{\Gamma_j} \leq 3 \%$$

où

n est le nombre de paires de mesurages;

Γ_j est la décélération moyenne, à la vitesse v_j , en mètres par seconde carrée, donnée par la formule

$$\Gamma_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Gamma_{ji}$$

dans laquelle

$$\Gamma_{ji} = \frac{1}{2} (\gamma_{jai} + \gamma_{jbi})$$

γ_{jai} et γ_{jbi} étant les décélérations respectives, dans chaque sens, du i ème mesurage effectué à la vitesse v_j définie en 7.3.3, en mètres par seconde carrée;

7.3 Détermination de la résistance totale par mesure de la décélération moyenne

En variante de la méthode de 7.2, la résistance totale peut également être déterminée par le mode opératoire décrit de 7.3.1 à 7.3.5.

7.3.1 Enregistrer la vitesse en fonction du temps pendant la décélération du véhicule, de la vitesse $v_j + \Delta v$ à la vitesse $v_j - \Delta v$, Δv étant supérieur à 10 km/h et l'intervalle d'échantillonnage des données n'étant pas supérieur à 0,1 s.

7.3.2 Introduire l'ensemble des données dans la fonction suivante pour déterminer par régression polynomiale les coefficients A_0 , A_1 , A_2 et A_3 :

$$v(t) = A_0 + A_1 t + A_2 t^2 + A_3 t^3$$

où

$v(t)$ est la vitesse du véhicule;

t est le temps;

A_0 , A_1 , A_2 et A_3 sont les coefficients.

7.3.3 Déterminer la décélération, γ_j , à la vitesse v_j , en mètres par seconde carrée, comme suit

$$\gamma_j = A_1 + 2A_2 t_j + 3A_3 t_j^2$$

s est l'écart-type, en mètres par seconde carrée, défini par la formule

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Gamma_{ji} - \Gamma_j)^2}$$

t est le coefficient donné dans le tableau 1.

7.3.5 Déterminer la résistance totale à la vitesse v_j , F_j , par la formule suivante, en utilisant les valeurs de m et m_r définies en 7.2.5:

$$F_j = (m + m_r) \Gamma_j$$

7.4 Détermination de la courbe de résistance totale

Si l'on juge utile de disposer d'une courbe de résistance totale, introduire les couples de données (v_j, F_j) correspondants à tous les points de mesure de la vitesse v_j ($j = 1, 2, \dots$) définis à l'article 5 dans la courbe de régression suivante pour déterminer f_0 , f_1 et f_2 :

$$F = f_0 + f_1 v + f_2 v^2$$

où

F est la résistance totale, en newtons;

f_0 est un terme constant, en newtons;

f_1 est le coefficient du terme de premier ordre, en newtons heures par kilomètre. f_1 peut être pris égal à 0 si la valeur de $f_1 v$ n'est pas supérieure à 3 % de F à la (aux) vitesse(s) de référence. Dans ce cas la fonction $F = f_0 + f_2 v^2$ doit être recalculée pour déterminer f_0 et f_2 ;

f_2 est le coefficient du terme de second ordre, en newtons heures carrées par kilomètre carré;

v est la vitesse du véhicule, en kilomètres par heure.

8 Mesurage de la résistance de fonctionnement par la méthode du couplemètre

La méthode du couplemètre peut être utilisée comme une alternative à la méthode par décélération pour déterminer la résistance de fonctionnement par mesurage du couple de la manière décrite en 8.1 à 8.3.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49e9a83b-71db-47c7-8912-987054c81623/iso-10521-1992>

8.1 Installation du couplemètre

Le (les) couplemètre(s) doit (doivent) être installé(s) sur la transmission du véhicule d'essai.

Il est préférable d'installer un couplemètre sur chaque roue motrice.

8.2 Conduite du véhicule et échantillonnage des données

8.2.1 Après conditionnement préalable et stabilisation du véhicule à la vitesse v_j à laquelle doit être mesurée la résistance de fonctionnement, l'acquisition des données peut commencer.

8.2.2 Enregistrer, dans chaque cas, au moins 10 données de la vitesse, du couple et du temps, mesurées pendant une période d'au moins 5 s.

8.2.3 L'écart de la vitesse par rapport à la moyenne doit se trouver dans les valeurs du tableau 2.

Tableau 2

Durée	Écart de vitesse
s	km/h
5	$\pm 0,2$
10	$\pm 0,4$
15	$\pm 0,6$
20	$\pm 0,8$
25	± 1
30	$\pm 1,2$

8.3 Calcul de la vitesse moyenne et du couple moyen

8.3.1 Calculer comme suit la vitesse moyenne, v_{jm} , en kilomètres par heure, et le couple moyen, C_{jm} , en newtons mètres, sur une durée donnée:

$$v_{jm} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k v_{ji}$$

$$C_{jm} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k C_{ji} - C_{js}$$

où

v_{ji} est la vitesse du véhicule du j ème ensemble de données, en kilomètres par heure;

k est le nombre d'ensembles de données;

C_{ji} est le moment du couple du j ème ensemble de données, en newtons mètres;

C_{js} est le terme de compensation de la dérive de vitesse, en newtons mètres, donné par la formule qui suit. C_{js} ne doit pas être supérieur à 5 % du couple moyen avant compensation et peut être négligé si α_j n'est pas supérieur à $\pm 0,005 \text{ m/s}^2$.

$$C_{js} = (m + m_r) \alpha_j r_j$$

dans laquelle

m et m_r sont respectivement la masse du véhicule essayé et la masse effective équivalente, les deux en kilogrammes (voir 7.2.5);

r_j est le rayon dynamique du pneu, en mètres, donné par la formule

$$r_j = \frac{1}{3,6} \times \frac{v_{jm}}{2\pi N}$$

N étant la fréquence de rotation du pneu mené, en tours par seconde;

α_j est l'accélération moyenne, en mètres par seconde carrée, calculée par la formule

$$\alpha_j = \frac{1}{3,6} \frac{k \sum_{i=1}^k t_i v_{ji} - \sum_{i=1}^k t_i \sum_{i=1}^k v_{ji}}{k \sum_{i=1}^k t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^k t_i \right)^2}$$

dans laquelle t_i est le temps, en secondes, auquel est échantillonné le j ème ensemble de données.

8.3.2 Ces mesurages doivent être effectués dans les deux sens, de façon à obtenir un minimum de quatre données consécutives qui respectent la précision statistique, P , en pourcentage, définie ci-dessous (voir aussi 7.2.3):

$$P = \frac{ts}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{\bar{C}_j} \leq 3 \%$$

où

n est le nombre de paires de mesurages;

$\bar{C}_j$ est la résistance de fonctionnement à la vitesse v_j , en newtons mètres, donnée par la formule

$$\bar{C}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{jmi}$$

dans laquelle

C_{jmi} est le moment du couple moyen de la j ème paire de mesurages à la vitesse v_j , en newtons mètres, donné par la formule

$$C_{jmi} = \frac{1}{2} (C_{jmai} + C_{jmibi})$$

C_{jmai} et C_{jmibi} étant, respectivement, les moments des couples moyens dans chaque sens de la j ème paire de mesurages à la vitesse v_j déterminée en 8.3.1, en newtons mètres;

s est l'écart type, en newtons mètres, défini par la formule

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_{jmi} - \bar{C}_j)^2}$$

t est le coefficient donné dans le tableau 1.

8.3.3 La vitesse moyenne, v_{jmi} , ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 km/h de la moyenne, $\bar{v}_j$. $\bar{v}_j$ et v_{jmi} sont calculées comme suit:

$$\bar{v}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_{jmi}$$

et

$$v_{jmi} = \frac{1}{2} (v_{jmai} + v_{jmibi})$$

où v_{jmai} et v_{jmibi} sont, respectivement, les vitesses moyennes dans chaque sens de la j ème paire de mesurages à la vitesse v_j , déterminées en 8.3.1, en kilomètres par heure.

8.4 Détermination de la courbe de résistance de fonctionnement

Introduire tous les couples de données (v_{jm} , C_{jm}) dans les deux sens et à tous les points de mesure de la vitesse v_j ($j = 1, 2, \dots$) définis à l'article 5 dans la courbe de régression suivante pour déterminer c_0 , c_1 et c_2 :

$$C = c_0 + c_1 v + c_2 v^2$$

où

c_0 est le terme constant, en newtons mètres;

c_1 est le coefficient du terme de premier ordre, en newtons mètres heures par kilomètre. c_1 peut être pris égal à zéro si la valeur de $c_1 v$ n'est pas supérieure à 3 % de C à la (aux) vitesse(s) de référence. Dans ce cas la fonction $C = c_0 + c_2 v^2$ doit être recalculée pour déterminer c_0 et c_2 ;

c_2 est le coefficient du terme de second ordre, en newtons mètres heures carrées par kilomètre carré;

v est la vitesse du véhicule, en kilomètres par heure.

9 Correction aux conditions atmosphériques normales

9.1 Facteurs de correction

9.1.1 Déterminer le facteur de correction de la résistance de l'air, K_2 , comme suit:

$$K_2 = \frac{T}{293} \times \frac{100}{p}$$

où

T est la température atmosphérique moyenne, en kelvins;

p est la pression atmosphérique moyenne, en kilopascals.

9.1.2 Le facteur de correction de la résistance au roulement peut être déterminé sur la base de données empiriques pour le véhicule et les pneus essayés, ou peut être fixé arbitrairement à la valeur

$$K_0 = 6 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

9.2 Correction de la courbe de la résistance sur route

9.2.1 Les coefficients de la courbe d'ajustement déterminés en 7.4 ou 8.4 doivent être corrigés aux conditions de référence de la manière suivante:

$$f_0^* = f_0[1 + K_0(T - 293)]$$

$$f_1^* = f_1[1 + K_0(T - 293)]$$

$$f_2^* = K_2 f_2$$

ou

$$c_0^* = c_0[1 + K_0(T - 293)]$$

$$c_1^* = c_1[1 + K_0(T - 293)]$$

$$c_2^* = K_2 c_2$$

où

f_0^* est le terme constant corrigé, en newtons;

f_1^* est le coefficient corrigé du terme de premier ordre, en newtons heures par kilomètre;

f_2^* est le coefficient corrigé du terme de second ordre, en newtons heures carrées par kilomètre carré;

c_0^* est le terme constant corrigé, en newtons mètres;

c_1^* est le coefficient corrigé du terme de premier ordre, en newtons mètres heures par kilomètre;

c_2^* est le coefficient corrigé du terme de second ordre, en newtons mètres heures carrées par kilomètre carré.

9.2.2 La résistance sur route corrigée doit être déterminée comme suit:

$$F_j^* = f_0^* + f_1^* v_j + f_2^* v_j^2$$

$$C_j^* = c_0^* + c_1^* v_j + c_2^* v_j^2$$

où

F_j^* est la résistance totale corrigée à la vitesse v_j , en newtons;

C_j^* est la résistance de fonctionnement corrigée à la vitesse v_j , en newtons mètres.

9.3 Autre méthode de correction

Au lieu de corriger la courbe de résistance sur route de la manière décrite en 9.2 on peut, si l'on dispose de données sur la traînée aérodynamique, utiliser la formule suivante pour corriger la résistance totale à la vitesse v_j :

$$F_j^* = K_2 R_{aj} + (F_j - R_{aj})[1 + K_0(T - 293)]$$

où R_{aj} est la résistance de l'air à la vitesse v_j , en newtons, mesurée en soufflerie.

Cette technique de correction n'est pas applicable à la méthode du couplémentre.

10 Préparation de l'essai sur banc dynamométrique

10.1 Équipement et conditions atmosphériques en laboratoire

10.1.1 Les instruments de mesure de la vitesse et du temps doivent avoir l'exactitude requise en 4.1. Dans le cas de la méthode du couplémentre, le (les) couplémentre(s) doit (doivent) être identique(s) à celui (ceux) utilisé(s) sur route. Pour les bancs dynamométriques à rouleaux multiples, les rouleaux doivent être couplés de la même manière que pour les essais d'émission, de mesurage de la consommation, etc. ultérieurs et la vitesse doit être mesurée sur le rouleau couplé à l'absorbeur d'énergie.

10.1.2 Les rouleaux du banc dynamométrique doivent être propres, secs et exempts d'éléments pouvant provoquer un glissement des pneumatiques.

10.1.3 La température de l'air du laboratoire doit être comprise entre 293 K et 303 K, ces valeurs étant incluses.

10.2 Réglage de la masse d'inertie

Régler la masse d'inertie équivalente du banc dynamométrique par rapport à la masse du véhicule.

10.3 Conditionnement préalable du banc dynamométrique

Faire subir au banc dynamométrique un conditionnement préalable conforme aux recommandations de son constructeur ou selon toute autre recommandation appropriée. Il est en général suffisant de le faire fonctionner 30 min à la vitesse de référence la plus élevée.

10.4 Réglage de la pression des pneumatiques

La pression des pneus doit être réglée à la pression utilisée pour l'essai à réaliser. Elle doit correspondre à celle recommandée pour la plage des vitesses de véhicule rencontrées dans les essais à réaliser (émission de gaz d'échappement, consommation de combustible, etc.) ainsi qu'à la configuration des rouleaux du banc dynamométrique utilisé. Une pression de 300 kPa est recommandée pour des rouleaux de diamètre inférieur à 500 mm.

10.5 Conditionnement préalable du véhicule

Avant l'essai, le véhicule doit rouler sur le banc dynamométrique pendant 15 min ou une durée suffisante pour atteindre les températures normales de fonctionnement du véhicule dans les conditions ambiantes du laboratoire. Pendant cette période de conditionnement, la vitesse du véhicule ne doit pas dépasser la vitesse de référence la plus élevée.

10.6 Résistance sur route préconisée pour le calage du banc dynamométrique

Le dispositif d'absorption de puissance du banc dynamométrique doit être réglé de façon à reproduire, à toutes les vitesses de référence, les résistances sur route corrigées obtenues en 9.2.2 et 9.3.

11 Réglage du banc dynamométrique par la méthode de la décélération

11.1 Réglage initial du banc dynamométrique

La condition initiale de réglage du banc dynamométrique doit être atteinte d'une manière appro-

priée. Quelques modes opératoires efficaces sont décrits dans l'annexe C.

11.2 Vérification

11.2.1 Immédiatement après le réglage initial, mesurer le temps de décélération sur le banc dynamométrique à toutes les vitesses de référence par la méthode indiquée en 7.1.1 à 7.2.3, 7.2.2 exclu.

11.2.2 Répéter le mesurage au moins trois fois jusqu'à ce que la variation du temps de décélération par rapport à la moyenne soit inférieure à 2 %.

11.2.3 Calculer la résistance totale moyenne sur le banc dynamométrique, F_c , en newtons, à l'aide de la formule suivante:

$$F_c = \frac{1}{3,6} (m_i + m_d) \frac{2\Delta v}{\Delta T_c}$$

où

ΔT_c est le temps moyen de décélération, en secondes;

m_i est la masse d'inertie équivalente du banc dynamométrique, en kilogrammes;

m_d est la masse équivalente des roues et des éléments du véhicule tournant avec les roues pendant la décélération sur le banc. m_d peut être soit mesurée, soit calculée par une technique appropriée. Elle peut aussi être estimée arbitrairement à 1,5 % de la masse du véhicule à vide.

11.2.4 Calculer l'erreur de réglage, ε , en pourcentage, comme suit:

$$\varepsilon = \frac{F_c - F^*}{F^*} \times 100$$

où F^* est la résistance totale corrigée pour chaque vitesse de référence obtenue en 9.2.2 ou 9.3, en newtons.

11.2.5 Ajuster la puissance absorbée jusqu'à ce que les erreurs de réglage à chacune des vitesses de référence respectent les critères requis pour les mesurages d'émission à l'échappement ou de consommation de carburant. En variante, utiliser les critères d'erreur suivants:

$$\varepsilon \leq 3 \% \text{ pour } v_0 \geq 50 \text{ km/h}$$

$$\varepsilon \leq 5 \% \text{ pour } 20 \text{ km/h} < v_0 < 50 \text{ km/h}$$

$$\varepsilon \leq 10 \% \text{ pour } v_0 \leq 20 \text{ km/h}$$

où v_0 est la vitesse de référence, en kilomètres par heure.