II

(Actes non législatifs)

RÈGLEMENTS

RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) Nº 134/2014 DE LA COMMISSION

du 16 décembre 2013

complétant le règlement (UE) nº 168/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences en matière de performances environnementales et de l'unité de propulsion et modifiant son annexe V

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (UE) nº 168/2013 du Parlement européen et du Conseil du 15 janvier 2013 relatif à la réception et à la surveillance du marché des véhicules à deux ou trois roues et des quadricycles [1], et notamment son article 18, paragraphe 3, son article 23, paragraphe 12, son article 24, paragraphe 3, et son article 74,

considérant ce qui suit:

(1) L'appellation «véhicules de catégorie L» recouvre une vaste gamme de types de véhicules légers à deux, trois ou quatre roues, comme les vélos à moteur, les cyclomoteurs à deux ou trois roues, les motocycles à deux ou trois roues, les motocycles avec side-car et les véhicules légers à quatre roues (quadricycles), tels que les quads routiers, les quads tout terrain et les quadrimobiles.

(2) Le règlement (UE) nº 168/2013 prévoit la possibilité d'appliquer les règlements de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) aux fins de la réception UE par type des véhicules. Aux termes dudit règlement, toute homologation conformément aux règlements de la CEE-ONU d'application obligatoire doit être considérée comme une réception UE par type.

(3) L'application obligatoire des règlements de la CEE-ONU permet d'éviter à la fois le dédoublement des prescriptions techniques et celui des procédures administratives et de certification. De plus, une homologation qui est directement fondée sur des normes adoptées à l'échelle internationale pourrait améliorer l'accès aux marchés des pays tiers, en particulier de ceux qui sont parties contractantes à l'Accord de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions («accord de 1958 révisé»), accord auquel l'Union a adhéré par la décision 97/836/CE du Conseil [2]. Cela permettrait de renforcer la compétitivité de l'industrie de l'Union. Toutefois, à ce jour, les règlements de la CEE-ONU disponibles sont dépassés ou incomplets et doivent donc être réexaminés et adaptés au progrès technique.

(4) Par conséquent, le règlement (UE) nº 168/2013 prévoit l'abrogation de plusieurs directives en ce qui concerne la réception des véhicules de catégorie L, des systèmes, composants et entités techniques destinés à ces véhicules dans le domaine des exigences en matière de performances environnementales et de l'unité de propulsion. Aux fins de la réception UE par type, ces directives

[1] JO L 60 du 2.3.2013, p. 52.

[2] Décision 97/836/CE du Conseil du 27 novembre 1997 en vue de l'adhésion de la Communauté européenne à l'accord de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions («accord révisé de 1958») (JO L 346 du 17.12.1997, p. 78).

devraient être remplacées, dans un premier temps, par les dispositions du présent règlement. À long terme, lorsque le processus de réexamen mené par l'ONU sera terminé, des règlements de la CEE-ONU équivalents seront disponibles et le texte du présent règlement pourra alors être remplacé par une référence auxdits règlements de la CEE-ONU.

(5) En particulier, le règlement n° 41 de la CEE-ONU concernant les émissions sonores des motocycles des catégories L3e et L4e a été adapté au progrès technique en 2011. Il devrait donc être rendu obligatoire dans la législation en matière de réception UE par type et il devrait remplacer l'annexe III du chapitre 9 de la directive 97/24/CE ([1]) afin que les motocycles ne se conforment qu'à une seule série d'exigences en matière de bruit, qui sont reconnues au niveau mondial par les parties contractantes à l'accord de 1958 révisé. Le règlement n° 85 de la CEE-ONU concernant la mesure de la puissance nette des moteurs électriques devrait également être rendu obligatoire dans le même objectif de reconnaissance mutuelle entre les parties contractantes à l'accord de 1958 révisé dans le domaine des exigences en matière de performances de l'unité de propulsion pour les moteurs électriques.

(6) Les normes environnementales Euro 4 et Euro 5 font partie des mesures visant à réduire les émissions de particules et de précurseurs de l'ozone, tels que l'oxyde d'azote et les hydrocarbures. Il est nécessaire de réduire considérablement les émissions d'hydrocarbures des véhicules de catégorie L pour améliorer la qualité de l'air et respecter les valeurs limites en termes de pollution, non seulement pour réduire directement de manière significative les émissions disproportionnées d'hydrocarbures à l'échappement et par évaporation provenant de ces véhicules, mais aussi pour contribuer à réduire les niveaux de particules volatiles dans les zones urbaines, ainsi que, si possible, le smog.

(7) L'une des mesures visant à réduire les émissions excessives d'hydrocarbures des véhicules de catégorie L consiste à limiter leurs émissions par évaporation aux masses indiquées à l'annexe VI (section C) du règlement (UE) n° 168/2013. À cet effet, un essai de type IV doit être mené lors de la réception par type pour mesurer les émissions par évaporation d'un véhicule. L'une des prescriptions de l'essai de type IV relatif à la détermination des émissions par évaporation en enceinte fermée (essai SHED) est de monter une cartouche de carbone vieillie de manière accélérée ou d'appliquer un facteur de détérioration supplémentaire lorsque l'on monte une cartouche de carbone rodée. Dans le cadre de l'étude d'incidence environnementale visée à l'article 23, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013, le rapport coût/efficacité de ce facteur de détérioration en tant que solution alternative au montage d'une cartouche de carbone vieillie de manière accélérée et représentatif sera examiné pour déterminer s'il convient de maintenir ce facteur. S'il ressort de l'étude que cette méthode n'est pas rentable, une proposition sera présentée en temps utile pour supprimer cette possibilité et devrait être applicable au-delà de la phase Euro 5.

(8) Une méthode normalisée pour mesurer l'efficacité énergétique des véhicules (consommation de carburant ou d'énergie, émissions de dioxyde de carbone et autonomie électrique) est nécessaire pour garantir qu'aucun obstacle technique n'entrave les échanges entre les États membres et que les clients et les utilisateurs reçoivent des informations précises et objectives.

(9) Les méthodes de mesure des performances de l'unité de propulsion, y compris en ce qui concerne la vitesse maximale par construction du véhicule, le couple maximal et la puissance totale continue maximale des véhicules de catégorie L, peuvent différer d'un État membre à l'autre, ce qui peut constituer des obstacles aux échanges au sein de l'Union. Il convient par conséquent d'établir des prescriptions harmonisées concernant les méthodes de mesure des performances de l'unité de propulsion des véhicules de catégorie L afin de permettre la réception des véhicules, de leurs systèmes, composants ou entités techniques à appliquer à chaque type de tels véhicules.

(10) Les exigences en matière de sécurité fonctionnelle ou de performances environnementales impliquent des restrictions à la manipulation de certains types de véhicules de catégorie L. Pour ne pas entraver l'entretien et la maintenance des véhicules par leurs propriétaires, de telles restrictions devraient être strictement limitées aux manipulations qui modifient notablement les performances environnementales et de l'unité de propulsion du véhicule et sa sécurité fonctionnelle d'une manière préjudiciable. Dans la mesure où la «manipulation nuisible» du groupe motopropulseur du véhicule a des conséquences sur les performances environnementales et la sécurité fonctionnelle, les exigences détaillées relatives aux performances de l'unité de propulsion et à la réduction des émissions sonores énoncées dans le présent règlement devraient également servir de référence à l'application des mesures de prévention de la manipulation du groupe motopropulseur.

(11) La section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013 fait référence à huit types d'essai qui permettent d'évaluer les performances environnementales du véhicule de catégorie L à réceptionner. Il convient d'établir des prescriptions d'essai détaillées dans le présent acte délégué ainsi que de modifier l'annexe V (section A) du règlement (UE) n° 168/2013 en établissant des liens entre les limites d'essai convenues par le Parlement européen et le Conseil et les prescriptions techniques et procédures d'essai détaillées prévues dans le présent règlement. Une référence aux prescriptions et procédures d'essai détaillées énoncées dans le présent règlement devrait être insérée dans la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013 au moyen des modifications énoncées dans l'annexe XII du présent règlement,

([1]) JO L 226 du 18.8.1997, p. 1.

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

CHAPITRE I

OBJET ET DÉFINITIONS

Article premier

Objet

Le présent règlement établit les exigences techniques détaillées et les procédures d'essai relatives aux performances environnementales et de l'unité de propulsion à respecter pour la réception des véhicules de catégorie L et des systèmes, composants et entités techniques destinés à ces véhicules conformément au règlement (UE) n° 168/2013. Il comprend également une liste de règlements de la CEE-ONU et d'amendements apportés à ces derniers.

Article 2

Définitions

Les définitions du règlement (UE) n° 168/2013 s'appliquent. En outre, on entend par:

1) «WMTC phase 1»: le cycle mondial harmonisé d'essai pour les motocycles établi dans le règlement technique mondial n° 2 de la CEE-ONU ([1]), dont l'utilisation en tant qu'alternative au cycle européen de conduite pour le cycle d'essai de type I de mesure des émissions est autorisée depuis 2006 pour les types des motocycles de catégorie L3e;

2) «WMTC phase 2»: le cycle mondial harmonisé d'essai pour les motocycles établi dans le règlement technique mondial modifié n° 2 de la CEE-ONU ([2]), dont l'utilisation en tant que cycle d'essai de type I de mesure des émissions est obligatoire pour la réception des véhicules des (sous-)catégories L3e, L4e, L5e-A et L7e-A conformes à Euro 4;

3) «WMTC phase 3»: le WMTC révisé, visé à l'annexe VI (section A) du règlement (UE) n° 168/2013, correspondant au cycle mondial harmonisé d'essai pour les motocycles établi dans le règlement technique mondial n° 2 de la CEE-ONU ([3]) modifié et adapté aux véhicules dont la vitesse maximale par construction du véhicule est faible, utilisé comme cycle d'essai de type I de mesure des émissions obligatoire pour réceptionner les véhicules de catégorie L conformes à Euro 5;

4) «vitesse maximale par construction du véhicule»: la vitesse maximale du véhicule déterminée conformément à l'article 15 du présent règlement;

5) «émissions à l'échappement»: les émissions au tuyau d'échappement de polluants gazeux et de particules;

6) «filtre à particules»: un dispositif de filtration monté sur le système d'échappement d'un véhicule pour réduire la teneur en particules des gaz d'échappement;

7) véhicule «correctement entretenu et utilisé»: lors de la sélection d'un véhicule d'essai, le fait que celui-ci satisfasse aux critères de maintenance et d'utilisation normale conformément aux recommandations du constructeur du véhicule pour l'acceptation d'un tel véhicule d'essai;

8) «carburant requis» pour le moteur: le type de carburant normalement utilisé pour un moteur, à savoir:

   a) essence (E5);

   b) gaz de pétrole liquéfié (GPL);

   c) GN/biométhane (gaz naturel);

   d) essence (E5) ou GPL;

   e) essence (E5) ou GN/biométhane;

   f) gazole (B5);

   g) mélange d'éthanol (E85) et d'essence (E5) (polycarburant);

   h) mélange de biogazole et de gazole (B5) (polycarburant);

   i) hydrogène (H_2) ou un mélange (H_2GN) de GN/biométhane et d'hydrogène;

   j) essence (E5) ou hydrogène (bicarburant);

9) «réception par type en ce qui concerne les performances environnementales» d'un véhicule: la réception d'un type, d'une variante ou d'une version de véhicule eu égard aux conditions suivantes:

   a) la conformité avec les sections A et B de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013;

   b) l'appartenance à une famille de propulsion conformément aux critères définis dans l'annexe XI;

10) «type de véhicule en ce qui concerne les performances environnementales»: un ensemble de véhicules de catégorie L ne présentant pas entre eux de différences, notamment en ce qui concerne les éléments ci-après:

   a) l'inertie équivalente déterminée en fonction de la masse de référence, conformément aux appendices 5, 7 ou 8 de l'annexe II;

([1]) «Méthode de mesure applicable aux motocycles à deux roues équipés d'un moteur à allumage commandé ou d'un moteur à allumage par compression en ce qui concerne les émissions de gaz polluants, les émissions de CO_2 et la consommation de carburant (référence du document de l'ONU ECE/TRANS/180/Add2e du 30 août 2005)», y compris l'amendement 1 (référence du document de l'ONU ECE/TRANS/180a2a1e du 29 janvier 2008).

([2]) Le WMTC phase 2 correspond au WMTC phase 1 modifié par le rectificatif 2 de l'addendum 2 (ECE/TRANS/180a2c2e du 9 septembre 2009) et par le rectificatif 1 de l'amendement 1 (ECE/TRANS/180a2a1c1e du 9 septembre 2009).

([3]) En outre, les rectificatifs et amendements identifiés dans l'étude d'incidence environnementale visée à l'article 23 du règlement (UE) n° 168/2013 seront pris en considération, ainsi que les rectificatifs et amendements proposés et adoptés par le WP29 de la CEE-ONU comme amélioration continue du cycle mondial harmonisé d'essai pour les véhicules de catégorie L.

b) les caractéristiques de propulsion définies à l'annexe XI en ce qui concerne la famille de propulsion;

11) «dispositif à régénération discontinue»: un dispositif antipollution, tel qu'un catalyseur, un filtre à particules ou tout autre dispositif antipollution, nécessitant un processus de régénération à intervalles de moins de 4 000 km d'utilisation normale du véhicule;

12) «véhicule à carburant alternatif»: un véhicule conçu pour fonctionner avec au moins un type de carburant qui est soit gazeux à la température et à la pression de l'air, soit d'origine principalement non pétrolière;

13) «véhicule polycarburant H_2GN»: un véhicule polycarburant conçu pour fonctionner avec différents mélanges d'hydrogène et de gaz naturel ou de biométhane;

14) «véhicule parent»: un véhicule de base, représentatif d'une famille de propulsion définie à l'annexe XI;

15) «type de dispositif antipollution»: une catégorie de dispositifs antipollution utilisés pour contrôler les émissions de polluants et ne présentant pas entre eux de différences essentielles en ce qui concerne leurs performances environnementales et leurs caractéristiques de conception;

16) «convertisseur catalytique»: un dispositif antipollution qui convertit les sous-produits toxiques de la combustion dans l'échappement du moteur en substances moins toxiques au moyen de réactions chimiques de catalyse;

17) «type de convertisseur catalytique»: une catégorie de convertisseurs catalytiques ne présentant pas entre eux de différences en ce qui concerne les éléments ci-après:

a) nombre de substrats enduits, structure et matériau;

b) type d'activité catalytique (oxydation, trois voies, etc.);

c) volume, rapport entre la section frontale et la longueur du substrat;

d) contenu en matériau du convertisseur catalytique;

e) taux de matériau du convertisseur catalytique;

f) densité de cellule;

g) dimensions et formes;

h) protection thermique;

i) collecteur d'échappement inséparable, convertisseur catalytique et silencieux intégré dans le système d'échappement d'un véhicule ou entités séparables du système d'échappement qui peuvent être remplacées;

18) «masse de référence»: masse en ordre de marche du véhicule de catégorie L, déterminée conformément à l'article 5 du règlement (UE) n° 168/2013, plus la masse du conducteur (75 kg) et, s'il y a lieu, la masse de la batterie de propulsion;

19) «système de transmission»: la partie du groupe motopropulseur en aval de la sortie de la ou des unités de propulsion, qui se compose, le cas échéant, des embrayages du convertisseur de couple, de la boîte de vitesses et de sa commande, qu'il s'agisse d'une transmission par arbre, par courroie ou par chaîne, des différentiels, de la transmission finale et du pneumatique de la roue motrice (rayon);

20) «système d'arrêt et de redémarrage»: un système d'arrêt et de redémarrage automatiques de l'unité de propulsion destiné à réduire le fonctionnement au ralenti et, partant, la consommation de carburant et les émissions de polluants et de CO_2 du véhicule;

21) «logiciel du groupe motopropulseur»: un ensemble d'algorithmes ayant trait au fonctionnement des systèmes de traitement des données du groupe motopropulseur, de l'unité de propulsion ou du système de transmission, contenant une séquence ordonnée d'instructions qui modifient l'état des unités de commande;

22) «étalonnage du groupe motopropulseur»: l'application de cartographies spécifiques et de paramètres utilisés par le logiciel de l'unité de commande pour régler le groupe motopropulseur, l'unité de propulsion ou le système de transmission du véhicule;

23) «unité de commande du groupe motopropulseur»: une unité de commande combinée du ou des moteurs à combustion, des moteurs de traction électrique ou des systèmes de l'unité de transmission, dont la boîte de vitesses ou l'embrayage;

24) «unité de commande du moteur»: l'ordinateur de bord qui commande partiellement ou totalement le ou les moteurs du véhicule;

25) «unité de commande du système de transmission»: l'ordinateur de bord qui commande partiellement ou totalement le système de transmission du véhicule;

26) «capteur»: un convertisseur qui mesure une quantité physique ou un état et le convertit en un signal électrique envoyé à une unité de commande;

27) «actuateur»: le convertisseur d'un signal de sortie d'une unité de commande en mouvement, en chaleur ou en un autre état physique pour contrôler le groupe motopropulseur, le ou les moteurs ou le système de transmission;

28) «carburateur»: un dispositif qui mélange le carburant et l'air pour former un mélange qui peut être brûlé dans un moteur à combustion;

29) «fente de balayage»: une connexion située entre le carter et la chambre de combustion d'un moteur à deux temps par laquelle le mélange d'air frais, de carburant et d'huile de graissage entre dans la chambre de combustion;

30) «système d'admission d'air»: un système constitué de composants permettant à l'air frais et au mélange air-carburant d'entrer dans le moteur et comprenant, si le système en est pourvu, le filtre à air, les tuyaux d'admission, le ou les résonateurs, le boîtier de papillon et le collecteur d'admission d'un moteur;

31) «turbocompresseur»: un compresseur centrifuge à turbine entraînée par les gaz d'échappement augmentant la quantité d'air dans le moteur à combustion et, partant, les performances de l'unité de propulsion;

32) «compresseur»: un compresseur d'air d'admission utilisé pour l'admission forcée d'un moteur à combustion, augmentant ainsi les performances de l'unité de propulsion;

33) «pile à combustible»: un convertisseur de l'énergie chimique provenant de l'hydrogène en énergie électrique pour la propulsion du véhicule;

34) «carter»: les espaces à l'intérieur ou à l'extérieur d'un moteur qui sont reliés au carter d'huile par des conduits internes ou externes par lesquels les gaz et les vapeurs peuvent être émis;

35) «essai de perméabilité»: l'essai des pertes à travers les parois non métalliques du système de stockage du carburant et le conditionnement du matériau non métallique du système de stockage du carburant avant l'essai du système de stockage du carburant conformément à la section C8 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013;

36) «perméation»: les pertes à travers les parois du système de stockage du carburant et des systèmes d'alimentation, généralement soumises à l'essai par détermination des pertes de poids;

37) «évaporation»: les pertes par respiration du système de stockage du carburant, du système d'alimentation en carburant ou d'autres sources par lesquelles les hydrocarbures s'évaporent dans l'atmosphère;

38) «accumulation de kilométrage»: le fait pour un véhicule d'essai représentatif ou un parc de véhicules d'essai représentatifs de parcourir une distance prédéfinie, telle qu'indiquée à l'article 23, paragraphe 3, point a) ou b), du règlement (UE) n° 168/2013 conformément aux prescriptions d'essai de l'annexe VI du présent règlement;

39) «groupe motopropulseur électrique»: un système consistant en un ou plusieurs dispositifs de stockage de l'énergie électrique, tel que des batteries, des volants d'inertie électromécaniques, des supercondensateurs ou autres, un ou plusieurs dispositifs de conditionnement de l'énergie électrique et une ou plusieurs machines électriques conçues pour transformer l'énergie électrique stockée en énergie mécanique qui est transmise aux roues pour faire avancer le véhicule;

40) «autonomie en mode électrique»: la distance que des véhicules mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique ou par un groupe motopropulseur électrique hybride avec recharge de l'extérieur peuvent parcourir en mode électrique avec une batterie complètement chargée ou avec un autre dispositif de stockage de l'énergie électrique, telle que mesurée conformément à la procédure décrite dans l'appendice 3.3 de l'annexe VII;

41) «autonomie sur recharge extérieure»: distance totale parcourue lors de cycles combinés complets effectués jusqu'à ce que l'énergie provenant de la recharge extérieure de la batterie (ou de tout autre dispositif de stockage d'énergie électrique) soit épuisée, la mesure s'effectuant selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3 de l'annexe VII;

42) «vitesse maximale sur 30 minutes» d'un véhicule: la vitesse maximale qu'un véhicule peut atteindre mesurée pendant 30 minutes établie à partir de l'essai de la puissance sur 30 minutes défini dans le règlement n° 85 de la CEE-ONU;

43) «réception par type en ce qui concerne les performances de l'unité de propulsion» d'un véhicule: la réception d'un type, d'une variante ou d'une version de véhicule en ce qui concerne les performances de l'unité de propulsion eu égard aux conditions suivantes:

a) la ou les vitesses maximales par construction du véhicule;

b) le couple nominal continu maximal ou le couple net maximal;

c) la puissance nominale continue maximale ou la puissance nette maximale;

d) le couple total maximal et la puissance dans le cas d'une application hybride;

44) «type de propulsion»: les unités de propulsion dont les caractéristiques ne présentent pas entre elles de différences essentielles en ce qui concerne la vitesse maximale par construction du véhicule, la puissance nette maximale, la puissance nominale continue maximale et le couple maximal;

45) «puissance nette»: la puissance mesurée au banc d'essai en bout du vilebrequin ou de l'organe équivalent de l'unité de propulsion aux vitesses de rotation mesurées par le constructeur lors de la réception par type, avec les auxiliaires énumérés dans le tableau Ap2.1-1 ou Ap2.2-1 de l'appendice 2 de l'annexe X, et en tenant compte de l'efficacité de la boîte de vitesses lorsque la puissance nette ne peut être mesurée qu'avec la boîte de vitesses montée sur la propulsion;

46) «puissance nette maximale»: la valeur maximale de la puissance nette des unités de propulsion qui comprennent un ou plusieurs moteurs à combustion, mesurée à pleine charge;

47) «couple maximal»: la valeur maximale du couple, mesurée à pleine charge du moteur;

48) «auxiliaires»: tous les appareils et dispositifs énumérés dans le tableau Ap2.1-1 ou Ap2.2-1 de l'annexe X.

CHAPITRE II

OBLIGATIONS DES CONSTRUCTEURS RELATIVES AUX PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES DES VÉHICULES

Article 3

Exigences en matière d'équipement et de démonstration des performances environnementales des véhicules de catégorie L

1. Le constructeur équipe les véhicules de catégorie L de systèmes, de composants et d'entités techniques ayant une incidence sur les performances environnementales d'un véhicule qui sont conçus, construits et montés de telle façon que le véhicule, dans des conditions normales d'utilisation et entretenu conformément aux prescriptions du constructeur, respecte les prescriptions techniques détaillées et les procédures d'essai du présent règlement.

2. Le constructeur démontre à l'autorité compétente en matière de réception, au moyen d'essais de démonstration physiques, que les véhicules de catégorie L mis à disposition sur le marché, immatriculés ou mis en service dans l'Union sont conformes aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essai relatives aux performances environnementales de ces véhicules définies aux articles 5 à 15.

3. Lorsqu'il modifie les caractéristiques du système de réduction des émissions ou le fonctionnement de l'un des composants liés aux émissions après la mise sur le marché du type de véhicule réceptionné en ce qui concerne les performances environnementales, le constructeur en avertit l'autorité compétente en matière de réception sans délai. Le constructeur fournit à l'autorité compétente en matière de réception des éléments de preuve selon lesquels les caractéristiques modifiées du composant ou du système de réduction des émissions n'ont pas pour conséquences des performances environnementales moins bonnes que celles démontrées lors de la réception par type.

4. Le constructeur veille à ce que les pièces de rechange et les équipements qui sont mis à disposition sur le marché ou mis en service dans l'Union soient conformes aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essai relatives aux performances environnementales des véhicules, visées dans le présent règlement. Un véhicule de catégorie L réceptionné équipé d'une telle pièce de rechange ou d'un tel équipement doit satisfaire aux mêmes exigences d'essai et valeurs limites de performances qu'un véhicule équipé d'une pièce ou d'un équipement d'origine satisfaisant aux exigences d'endurance jusqu'à et y compris celles prévues par l'article 22, paragraphe 2, et les articles 23 et 24 du règlement (UE) n° 168/2013.

5. Le constructeur veille également à ce que les procédures de réception par type pour vérifier la conformité de la production soient suivies eu égard aux exigences détaillées en matière de performances environnementales et de l'unité de propulsion énoncées à l'article 33 et dans la section C3 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013.

6. Le constructeur communique à l'autorité compétente en matière de réception une description des mesures prises pour empêcher toute manipulation du système de gestion du groupe motopropulseur, y compris les ordinateurs de contrôle des performances environnementales et de l'unité de propulsion, conformément à la section C1 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013.

7. Dans le cas d'applications hybrides ou d'applications équipées d'un système d'arrêt et de redémarrage, le constructeur installe sur le véhicule un «mode de service» permettant le fonctionnement continu du véhicule avec le moteur thermique en cas d'inspection ou d'essai en matière de performances environnementales et de l'unité de propulsion. Lorsque l'exécution de cette inspection ou de cet essai requiert une procédure spéciale, celle-ci est expliquée en détail dans le carnet d'entretien (ou dans un document équivalent). Cette procédure spéciale ne doit pas nécessiter l'utilisation d'un équipement particulier autre que celui fourni avec le véhicule.

Article 4

Application des règlements de la CEE-ONU

1. Les règlements de la CEE-ONU et leurs amendements énumérés dans l'annexe I du présent règlement s'appliquent à la réception par type en ce qui concerne les performances environnementales et de l'unité de propulsion.

2. Les véhicules ayant une vitesse maximale par construction inférieure ou égale à 25 km/h doivent satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes des règlements de la CEE-ONU applicables aux véhicules ayant une vitesse maximale par construction supérieure à 25 km/h.

3. Les références aux catégories de véhicules L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6 et L_7 dans les règlements de la CEE-ONU s'entendent comme des références aux catégories de véhicules L1e, L2e, L3e, L4e, L5e, L6e et L7e respectivement au titre du présent règlement, y compris les éventuelles sous-catégories.

Article 5

Spécifications techniques, exigences et procédures d'essai en ce qui concerne les performances environnementales des véhicules de catégorie L

1. Les procédures d'essai en matière de performances environnementales et de l'unité de propulsion sont menées conformément aux prescriptions relatives aux essais prévues dans le présent règlement.

2. Les procédures d'essai sont menées par l'autorité compétente en matière de réception ou en sa présence ou, si ladite autorité y consent, par le service technique. Le constructeur choisit un véhicule parent représentatif pour démontrer la conformité des performances environnementales des véhicules de catégorie L à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, conformément aux prescriptions de l'annexe XI.

3. Les méthodes de mesure et les résultats des essais doivent être communiqués à l'autorité compétente en matière de réception dans le format des rapports d'essai visés à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) nº 168/2013.

4. La réception par type en ce qui concerne les performances environnementales eu égard aux essais de type I, II, III, IV, V, VII et VIII est étendue aux différentes variantes et versions du véhicule et aux différents types et familles de propulsion, sous réserve que la version du véhicule, la propulsion ou les paramètres du système antipollution spécifiés à l'annexe XI soient identiques ou restent dans la marge de tolérances prescrites et déclarées dans ladite annexe.

5. Les applications hybrides ou les applications équipées d'un système d'arrêt et de redémarrage sont soumises à l'essai alors que le moteur thermique fonctionne, si cela est spécifié dans la procédure d'essai.

Article 6

Prescriptions relatives à l'essai de type I: émissions à l'échappement après démarrage à froid

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type I sur les émissions à l'échappement après démarrage à froid visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe II du présent règlement.

Article 7

Prescriptions relatives à l'essai de type II: émissions à l'échappement au ralenti (accéléré) et en accélération libre

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type II sur les émissions à l'échappement au ralenti (accéléré) et en accélération libre visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe III du présent règlement.

Article 8

Prescriptions relatives à l'essai de type III: émissions de gaz de carter

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type III sur les émissions de gaz de carter visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe IV du présent règlement.

Article 9

Prescriptions relatives à l'essai de type IV: émissions par évaporation

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type IV sur les émissions par évaporation visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe V du présent règlement.

Article 10

Prescriptions relatives à l'essai de type V: durabilité des dispositifs antipollution

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type V sur la durabilité des dispositifs antipollution visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe VI du présent règlement.

Article 11

Prescriptions relatives à l'essai de type VII: émissions de CO_2, consommation de carburant, consommation d'énergie électrique ou autonomie électrique

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type VII sur l'efficacité énergétique en ce qui concerne les émissions de CO_2, la consommation de carburant, la consommation d'énergie électrique ou l'autonomie électrique visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe VII du présent règlement.

Article 12

Prescriptions relatives à l'essai de type VIII: essais des systèmes OBD concernant l'environnement

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type VIII sur les performances environnementales des systèmes de diagnostic embarqué visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe VIII du présent règlement.

Article 13

Prescriptions relatives à l'essai de type IX: niveau sonore

Les procédures d'essai et les exigences applicables à l'essai de type IX sur le niveau sonore visées à la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe IX du présent règlement.

CHAPITRE III

OBLIGATIONS DES CONSTRUCTEURS RELATIVES AUX PERFORMANCES DE L'UNITÉ DE PROPULSION DES VÉHICULES

Article 14

Obligations générales

1. Avant de mettre un véhicule de catégorie L à disposition sur le marché, le constructeur démontre à l'autorité compétente en matière de réception les performances de l'unité de propulsion du type de véhicule de catégorie L conformément aux prescriptions figurant dans le présent règlement.

2. Lors de la mise à disposition d'un véhicule de catégorie L sur le marché ou de son immatriculation ou avant sa mise en service, le constructeur veille à ce que les performances de l'unité de propulsion du type de véhicule de catégorie L ne dépassent pas celles déclarées à l'autorité compétente en matière de réception dans le dossier constructeur visé à l'article 27 du règlement (UE) n° 168/2013.

3. Les performances de l'unité de propulsion d'un véhicule équipé d'un système, d'un composant ou d'une entité technique de rechange ne dépassent pas celles d'un véhicule équipé de systèmes, de composants ou d'entités techniques d'origine.

Article 15

Prescriptions en matière de performances de l'unité de propulsion

Les procédures d'essai et les exigences applicables aux performances de l'unité de propulsion visées à la section A2 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013 sont menées et vérifiées conformément aux dispositions de l'annexe X du présent règlement.

CHAPITRE IV

OBLIGATIONS DES ÉTATS MEMBRES

Article 16

Réception par type des véhicules de catégorie L et de leurs systèmes, composants ou entités techniques

1. Lorsqu'un constructeur en fait la demande, les autorités nationales ne refusent pas d'accorder, pour des motifs concernant les performances environnementales du véhicule, une réception par type en ce qui concerne les performances environnementales et de l'unité de propulsion ou une réception nationale à un nouveau type de véhicule et elles n'interdisent pas la mise à disposition sur le marché, l'immatriculation ou la mise en service d'un véhicule, d'un système, d'un composant ou d'une entité technique lorsque le véhicule concerné est conforme au règlement (UE) n° 168/2013 et aux prescriptions détaillées relatives aux essais prévues dans le présent règlement.

2. À compter des dates indiquées dans l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013, les autorités nationales considèrent, dans le cas de nouveaux véhicules non conformes à la norme environnementale Euro 4 visée dans les sections A1, B1, C1 et D de l'annexe VI et dans l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013 ou à la norme environnementale Euro 5 visée dans les sections A2, B2, C2 et D de l'annexe VI et dans l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013, que les certificats de conformité contenant des seuils environnementaux antérieurs ne sont plus valables aux fins de l'article 43, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013 et, pour des motifs liés aux émissions, à la consommation de carburant ou d'énergie ou aux exigences applicables en matière de sécurité fonctionnelle ou de construction des véhicules, interdisent la mise à disposition sur le marché, l'immatriculation ou la mise en service de ces véhicules.

3. Lorsqu'elles appliquent l'article 77, paragraphe 5, du règlement (UE) n° 168/2013, les autorités nationales classent le type de véhicule réceptionné conformément à l'annexe I du présent règlement.

Article 17

Réception par type des dispositifs antipollution de remplacement

1. Les autorités nationales interdisent la mise à disposition sur le marché ou l'installation sur un véhicule de nouveaux dispositifs antipollution de remplacement destinés à être montés sur des véhicules réceptionnés au titre du présent règlement lorsqu'ils ne sont pas d'un type pour lequel la réception par type en ce qui concerne les performances environnementales et de l'unité de propulsion a été délivrée conformément à l'article 23, paragraphe 10, du règlement (UE) n° 168/2013 et au présent règlement.

2. Les autorités nationales peuvent continuer d'accorder des extensions aux réceptions UE par type visées à l'article 35 du règlement (UE) n° 168/2013 pour des dispositifs antipollution de remplacement qui sont d'un type relevant de la directive 2002/24/CE dans les termes qui s'appliquaient initialement. Les autorités nationales interdisent la mise à disposition sur le marché ou l'installation sur un véhicule d'un tel type de dispositif antipollution de remplacement, sauf s'il est d'un type pour lequel la réception par type pertinente a été délivrée.

3. Un type de dispositif antipollution de remplacement destiné à être monté sur un véhicule réceptionné conformément au présent règlement est soumis à l'essai conformément à l'appendice 10 de l'annexe II et à l'annexe VI.

4. Les dispositifs antipollution de remplacement d'origine qui sont d'un type couvert par le présent règlement et qui sont destinés à être montés sur un véhicule auquel la fiche de réception par type pertinente renvoie n'ont pas à satisfaire aux prescriptions relatives aux essais de l'appendice 10 de l'annexe II, sous réserve qu'ils satisfassent aux prescriptions du point 4 dudit appendice.

CHAPITRE V

DISPOSITIONS FINALES

Article 18

Modification de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013

La section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013 est modifiée conformément à l'annexe XII.

Article 19

Entrée en vigueur

1. Le présent règlement entre en vigueur le jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

2. Il s'applique à compter du 1er janvier 2016.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

Fait à Bruxelles, le 16 décembre 2013.

Par la Commission
Le président
José Manuel BARROSO

LISTE DES ANNEXES

Numéro de l'annexe	Titre de l'annexe	Page
I	Liste des règlements de la CEE-ONU ayant valeur contraignante	20
II	Prescriptions relatives à l'essai de type I: émissions à l'échappement après démarrage à froid	21
III	Prescriptions relatives à l'essai de type II: émissions à l'échappement au ralenti (accéléré) et en accélération libre	199
IV	Prescriptions relatives à l'essai de type III: émissions de gaz de carter	204
V	Prescriptions relatives à l'essai de type IV: émissions par évaporation	209
VI	Prescriptions relatives à l'essai de type V: durabilité des dispositifs antipollution	237
VII	Prescriptions relatives à l'essai de type VII: émissions de CO_2, consommation de carburant, consommation d'énergie électrique et détermination de l'autonomie en mode électrique	259
VIII	Prescriptions relatives à l'essai de type VIII: essais des systèmes OBD concernant l'environnement	304
IX	Prescriptions relatives à l'essai de type IX: niveau sonore	311
X	Procédures d'essai et prescriptions techniques en ce qui concerne les performances de l'unité de propulsion	363
XI	Famille de propulsion de véhicule en ce qui concerne les essais de démonstration des performances environnementales	404
XII	Modification de la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013	409

ANNEXE I

Liste des règlements de la CEE-ONU ayant valeur contraignante

Règlement de la CEE-ONU nº	Objet	Série d'amendements	Référence au JO	Applicabilité
41	Émissions de bruit des motocycles	04	JO L 317 du 14.11.2012, p. 1	L3e, L4e

Note explicative:
le fait qu'un système ou composant soit inclus dans la présente liste ne rend pas son installation obligatoire. Pour certains composants, toutefois, des prescriptions d'installation obligatoire sont énoncées dans d'autres annexes du présent règlement.

ANNEXE II

Prescriptions relatives à l'essai du type I: émissions à l'échappement après démarrage à froid

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Page
1	Symboles utilisés dans l'annexe II	74
2	Carburants de référence	78
3	Banc dynamométrique	85
4	Système de dilution des gaz d'échappement	91
5	Classification de la masse d'inertie équivalente et de la résistance à l'avancement	103
6	Cycles de conduite pour les essais de type I	106
7	Essais sur piste pour les véhicules de catégorie L équipés d'une roue sur l'essieu moteur, ou de roues jumelées, aux fins de la détermination des réglages du banc d'essai	153
8	Essais sur piste pour les véhicules de catégorie L équipés de deux roues ou plus sur l'essieu moteur aux fins de la détermination des réglages du banc d'essai	160
9	Note explicative concernant la procédure de changement de rapport pour un essai de type I	168
10	Essais de réception par type d'un type de dispositif antipollution de remplacement pour véhicules de catégorie L en tant qu'entité technique distincte	174
11	Procédure d'essai de type I pour véhicules de catégorie L hybrides	178
12	Procédure d'essai de type I pour véhicules de catégorie L fonctionnant au GPL, au GN/biométhane, au H_2GN ou à l'hydrogène	189
13	Procédure d'essai de type I pour véhicules de catégorie L équipés d'un système à régénération discontinue	193

1. **Introduction**

1.1 La présente annexe définit la procédure d'essai de type I visée dans la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013.

1.1. La présente annexe fournit une méthode harmonisée pour la détermination des niveaux des émissions polluantes de gaz et de particules ainsi que des émissions de dioxyde de carbone. L'annexe VII y fait également référence pour déterminer de façon représentative du fonctionnement réel des véhicules la consommation de carburant, la consommation d'énergie et l'autonomie électrique des véhicules de catégorie L dans le cadre du règlement (UE) nº 168/2013.

1.1.1. Le cycle «WMTC phase 1» a été introduit dans la législation de l'UE sur la réception par type en 2006 et a permis, à partir de ce moment, de démontrer l'efficacité en matière d'émissions du type de motocycle L3e en utilisant le cycle mondial harmonisé pour l'essai des motocycles (WMTC) défini dans le règlement technique mondial nº 2 des Nations unies en tant qu'alternative, pour l'essai de type I, au cycle de conduite européen (EDC) classique défini au chapitre 5 de la directive 97/24/CE.

1.1.2. Le cycle «WMTC phase 2» correspond au cycle «WMTC phase 1» avec des améliorations supplémentaires en ce qui concerne les prescriptions relatives aux changements de rapport; son utilisation en tant qu'essai de type I est obligatoire pour l'homologation Euro 4 des (sous-)catégories de véhicules L3e, L4e, L5e-A et L7e-A.

1.1.3. Le cycle «WMTC révisé» ou «WMTC phase 3» correspond au cycle «WMTC phase 2» pour les motocycles L3e, mais comprend des cycles de conduite sur mesure pour toutes les autres (sous-)catégories de véhicules; il est utilisé en tant qu'essai de type I pour l'homologation Euro 5 des véhicules de catégorie L.

1.2. Les résultats peuvent servir de base pour limiter les gaz polluants et le dioxyde de carbone ainsi que pour déterminer la consommation de carburant, la consommation d'énergie et l'autonomie électrique indiquées par le constructeur dans le cadre des procédures de réception par type relatives aux performances environnementales.

2. **Prescriptions générales**

2.1. Les éléments susceptibles d'influer sur les émissions de gaz polluants, les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant doivent être conçus, construits et montés de telle façon, que dans des conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions de la présente annexe.

Note 1: les symboles utilisés dans l'annexe II sont résumés dans l'appendice 1.

2.2 Toute stratégie cachée visant à «optimiser» le groupe motopropulseur du véhicule soumis au cycle d'essai en laboratoire des émissions correspondantes d'une façon avantageuse, en réduisant les émissions au tuyau d'échappement et permettant un fonctionnement sensiblement différent que dans les conditions réelles, est considérée comme une stratégie d'invalidation et interdite, à moins que le constructeur ne l'ait documentée et déclarée à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

3. **Prescriptions fonctionnelles**

Les prescriptions fonctionnelles applicables pour la réception UE par type figurent dans les sections A, B et C de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

4. **Conditions d'essai**

4.1. Chambre d'essai et local de conditionnement

4.1.1. Chambre d'essai

La chambre d'essai, contenant le banc dynamométrique et l'équipement de collecte des échantillons de gaz, doit être maintenue à une température de 298,2 ± 5 K (25 ± 5 °C). La température de la chambre doit être mesurée à proximité du dispositif de ventilation (ventilateur) du véhicule avant et après l'essai de type I.

4.1.2. Local de conditionnement

Le local de conditionnement doit être maintenu à une température de 298,2 ± 5 K (25 ± 5 °C) et permettre le stationnement du véhicule à essayer en vue de son préconditionnement conformément au point 5.2.4 de la présente annexe.

4.2. Véhicule d'essai

4.2.1. Généralités

Le véhicule d'essai doit être conforme dans tous ses composants aux véhicules de série; dans le cas contraire, une description complète doit en être donnée dans le procès-verbal d'essai. Lors du choix du véhicule d'essai, le constructeur et le service technique doivent se mettre d'accord, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, sur le choix d'un véhicule de base (véhicule parent) qui est représentatif de la famille de propulsion du véhicule concernée, comme indiqué à l'annexe XI, et qui sera soumis aux essais.

4.2.2. Rodage

Le véhicule présenté doit être en bon état mécanique et avoir été entretenu et utilisé correctement. Il doit être rodé et avoir parcouru au moins 1 000 km avant l'essai. Le moteur, le système de transmission et le véhicule doivent être correctement rodés selon les prescriptions du constructeur.

4.2.3. Réglages

Les réglages doivent être ceux qui sont spécifiés par le constructeur, par exemple en ce qui concerne la viscosité des huiles; si le véhicule est différent des véhicules de série, une description complète doit en être donnée dans le procès-verbal d'essai. Dans le cas d'un véhicule 4 x 4, l'essieu auquel est délivré le couple le plus faible peut être désactivé de manière à pouvoir utiliser un banc dynamométrique standard.

4.2.4. Masse d'essai et répartition de la charge

La masse d'essai, y compris celle du pilote et des instruments, doit être mesurée avant le début des essais. La répartition de la charge entre les roues doit être conforme aux instructions du constructeur.

4.2.5. Pneumatiques

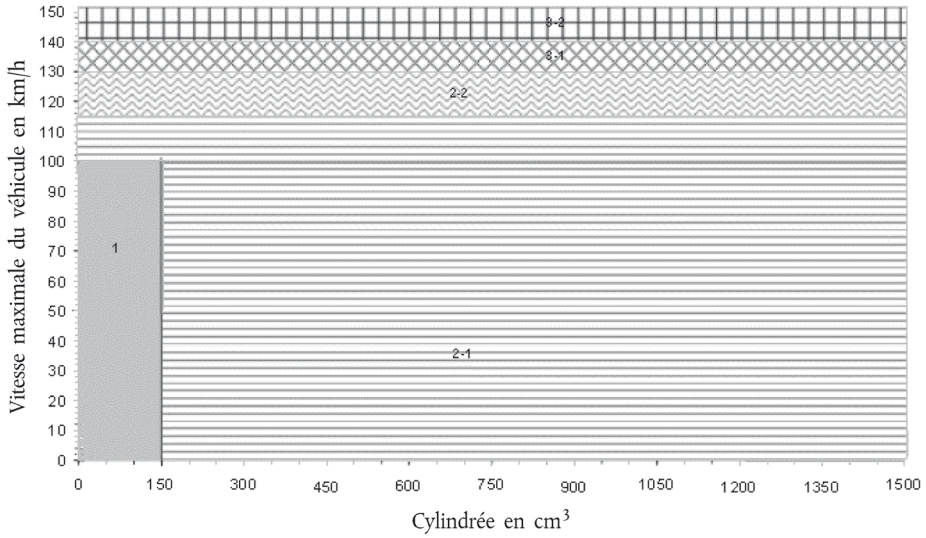
Le type de pneumatiques doit être celui qui est spécifié comme faisant partie de l'équipement d'origine par le constructeur du véhicule. La pression des pneumatiques doit être conforme aux spécifications du constructeur ou aux valeurs correspondant à une vitesse du véhicule égale pendant les essais sur route et sur le banc dynamométrique. La pression des pneumatiques doit être notée dans le procès-verbal d'essai.

4.3. Sous-classification des véhicules de catégorie L

La figure 1-1 est une présentation graphique de la sous-classification des véhicules de la catégorie L en termes de cylindrée du moteur et de vitesse maximale du véhicule, aux fins des types d'essais environnementaux I, VII et VIII, indiquée par les numéros de (sous-)classe dans les différentes plages du graphique. Les valeurs numériques de la cylindrée et de la vitesse maximale ne doivent pas être arrondies vers le haut ou vers le bas.

Figure 1-1

Sous-classification des véhicules de catégorie L aux fins des types d'essais environnementaux I, VII et VIII



4.3.1. Classe 1

Appartiennent à la classe 1 les véhicules qui répondent aux conditions suivantes:

Tableau 1-1

Critères de sous-classification pour les véhicules de catégorie L de la classe 1

Cylindrée < 150 cm^3 et v_{max}< 100 km/h	classe 1

4.3.2. Classe 2

Les véhicules de catégorie L qui répondent aux conditions suivantes appartiennent à la classe 2, qui comprend deux sous-classes:

Tableau 1-2

Critères de sous-classification pour les véhicules de catégorie L de la classe 2

Cylindrée < 150 cm^3 et 100 km/h ≤ v_{max}< 115 km/h ou cylindrée ≥150 cm^3 et v_{max}< 115 km/h	sous-classe 2-1
115 km/h ≤ v_{max}< 130 km/h	sous-classe 2-2

4.3.3. Classe 3

Les véhicules de catégorie L qui répondent aux conditions suivantes appartiennent à la classe 3, qui comprend deux sous-classes:

Tableau 1-3

Critères de sous-classification pour les véhicules de catégorie L de la classe 3

130 ≤ v_{max}< 140 km/h	sous-classe 3-1
v_{max} ≥ 140 km/h ou cylindrée > 1 500 cm^3	sous-classe 3-2

4.3.4. Composition du cycle d'essai WMTC

Le cycle d'essai WMTC (caractéristiques de vitesse du véhicule) aux fins des essais environnementaux des types I, VII et VIII peut comprendre jusqu'à trois parties, comme indiqué dans l'appendice 6. En fonction de la catégorie de véhicule L soumise au programme WMTC indiquée au point 4.5.4.1 et de sa classification en termes de cylindrée et de vitesse maximale par construction du véhicule, conformément au point 4.3, le cycle d'essai WMTC doit comporter les parties suivantes:

Tableau 1-4

Composition du cycle d'essai WMTC pour les véhicules de catégorie L des classes 1, 2 et 3

Sous-classe des véhicules de catégorie L	Partie(s) du programme WMTC à appliquer, comme spécifié dans l'appendice 6
Classe 1:	partie 1, à vitesse réduite et à froid, suivie de la partie 1, à vitesse réduite et à chaud.
Classe 2, subdivisée en:	
Sous-classe 2-1:	partie 1, à vitesse réduite et à froid, suivie de la partie 2, à vitesse réduite et à chaud.
Sous-classe 2-2:	partie 1, à froid, suivie de la partie 2, à chaud.
Classe 3, subdivisée en:	
Sous-classe 3-1:	partie 1, à froid, suivie de la partie 2, à chaud, suivie de la partie 3, à vitesse réduite et à chaud.
Sous-classe 3-2:	partie 1, à froid, suivie de la partie 2, à chaud, suivie de la partie 3, à chaud.

4.4. Spécification du carburant de référence

Les carburants de référence appropriés, ainsi qu'ils sont spécifiés dans l'appendice 2, doivent être utilisés pour les essais. Aux fins des calculs mentionnés au point 1.4 de l'appendice 1 de l'annexe VII, pour les carburants liquides, la masse volumique mesurée à 288,2 K (15 °C) doit être utilisée.

4.5. Essai de type I

4.5.1. Pilote

La masse du pilote doit être de 75 kg ± 5 kg.

4.5.2. Prescriptions relatives au banc d'essai et réglages

4.5.2.1. Pour les véhicules de catégorie L, le banc dynamométrique doit avoir un seul rouleau, d'un diamètre d'au moins 400 mm. Un banc dynamométrique équipé de deux rouleaux est permis pour essayer des tricycles ayant deux roues avant ou des quadricycles.

4.5.2.2. Le banc dynamométrique doit être équipé d'un compte-tours pour le rouleau afin de mesurer la distance réelle parcourue.

4.5.2.3. Il convient d'utiliser des volants d'inertie sur le banc dynamométrique ou de recourir à d'autres moyens pour simuler l'inertie spécifiée au point 5.2.2.

4.5.2.4. Les rouleaux du banc dynamométrique doivent être propres, secs et sans dépôt qui puisse causer le patinage du pneumatique.

4.5.2.5. Prescriptions relatives au système de ventilation

4.5.2.5.1. Pendant tout l'essai, un dispositif de ventilation à vitesse variable doit être placé devant le motocycle de manière à diriger un flux d'air frais vers ce dernier et simuler ainsi les conditions normales de fonctionnement. Le système de ventilation doit être réglé de sorte qu'entre 10 et 50 km/h, la vitesse linéaire de l'air à la sortie du ventilateur corresponde à la vitesse relative du rouleau à ± 5 km/h près. Dans la plage de vitesses supérieures à 50 km/h, la vitesse linéaire de l'air doit correspondre à ± 10 pour cent près à la vitesse du rouleau. Aux vitesses du rouleau inférieures à 10 km/h, la vitesse de l'air peut être nulle.

4.5.2.5.2. La vitesse de l'air visée au point 4.5.2.5.1 doit être déterminée en tant que valeur moyennée de neuf points de mesure qui sont situés au centre de chacun des rectangles divisant la section totale de sortie du ventilateur en neuf zones (divisant la section de sortie en trois parties égales en largeur et en hauteur). La valeur à chacun des neuf points ne doit pas s'écarter de plus de 10 pour cent de la moyenne des neuf valeurs.

4.5.2.5.3. La sortie du ventilateur doit avoir une section transversale d'au moins 0,4 m^2 et le bas de la sortie du ventilateur doit être entre 5 et 20 cm au-dessus du niveau du plancher. La sortie du ventilateur doit être perpendiculaire à l'axe longitudinal du véhicule, à une distance de 30 à 45 cm devant sa roue avant. Le dispositif utilisé pour mesurer la vitesse linéaire de l'air doit être situé à une distance de 0 à 20 cm de cet orifice.

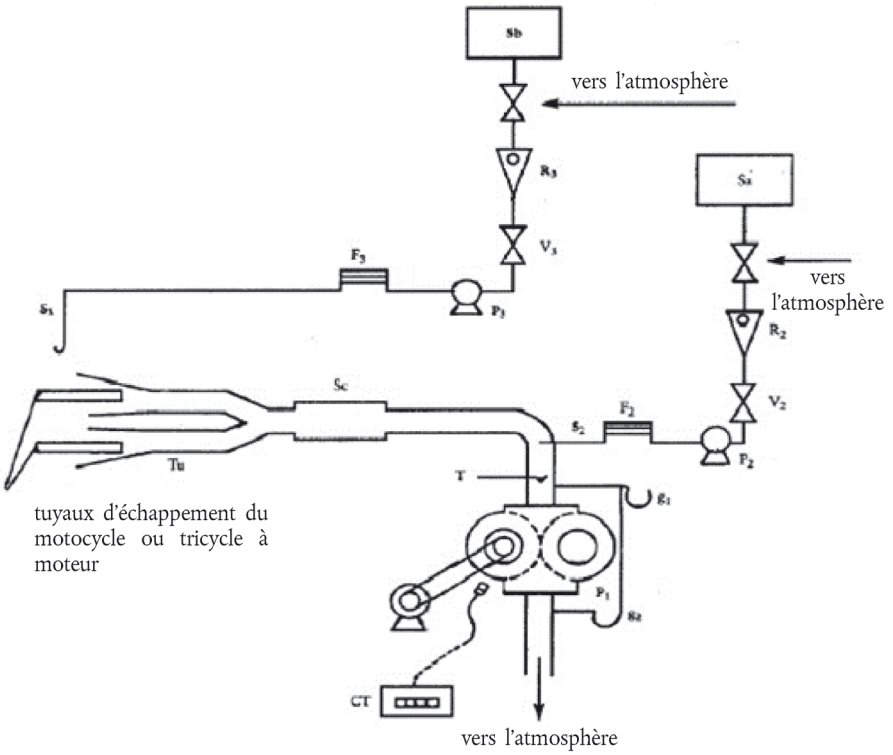
4.5.2.6. Les prescriptions détaillées concernant les spécifications du banc d'essai sont énumérées à l'appendice 3.

4.5.3. Système de mesure des gaz d'échappement

4.5.3.1. Le dispositif recueillant les gaz doit être un dispositif de type fermé qui peut recueillir tous les gaz d'échappement à la sortie d'échappement du véhicule, pour autant qu'il satisfasse à la condition de contre-pression de ± 125 mm H_2O. Un système ouvert peut être utilisé s'il est confirmé que tous les gaz d'échappement sont recueillis. La collecte des gaz doit être telle qu'il n'y ait pas de condensation susceptible de modifier de façon appréciable la nature des gaz d'échappement à la température d'essai. Un exemple de dispositif de collecte des gaz est illustré à la figure 1-2:

Figure 1-2

Équipement de prélèvement des gaz et de mesure de leur volume



4.5.3.2. Un tube de raccordement doit être placé entre le dispositif et le système de prélèvement des gaz d'échappement. Ce tube et le dispositif doivent être faits en acier inoxydable ou en un autre matériau qui n'affecte pas la composition des gaz recueillis et qui résiste à la température de ces gaz.

4.5.3.3. Un échangeur de chaleur capable de limiter la variation de température des gaz dilués à l'entrée de la pompe à ± 5 K doit être utilisé pendant toute la durée de l'essai. Cet échangeur doit être pourvu d'un système de préchauffage capable de le porter à sa température de fonctionnement (avec une tolérance de ± 5 K) avant le démarrage de l'essai.

4.5.3.4. Une pompe volumétrique doit être utilisée pour aspirer le mélange de gaz d'échappement dilués. Cette pompe doit être équipée d'un moteur à plusieurs vitesses constantes rigoureusement contrôlées. Elle doit avoir une capacité suffisante pour garantir l'aspiration de la totalité des gaz d'échappement. On peut également utiliser un dispositif équipé d'un tube de venturi à écoulement critique (CFV).

4.5.3.5. Un dispositif (T) doit être utilisé pour enregistrer en continu la température du mélange de gaz d'échappement dilués entrant dans la pompe.

4.5.3.6. Deux manomètres doivent être utilisés, le premier pour déterminer la dépression du mélange gaz d'échappement – air de dilution par rapport à l'atmosphère, l'autre pour mesurer la variation de pression dynamique de la pompe volumétrique.

4.5.3.7. Une sonde doit être située au niveau du dispositif de collecte des gaz, à l'extérieur de celui-ci, pour recueillir, par l'intermédiaire d'une pompe, d'un filtre et d'un débitmètre, un prélèvement à débit constant de l'air de dilution pendant la durée de l'essai.

4.5.3.8. Une sonde de prélèvement dirigée vers l'amont du flux du mélange de gaz dilués, en amont de la pompe volumétrique, doit être utilisée pour recueillir, par l'intermédiaire d'une pompe, d'un filtre et d'un débitmètre, un prélèvement à débit constant du mélange de gaz dilués pendant la durée de l'essai. Le débit minimum de prélèvement dans les systèmes présentés à la figure 1-2 et au point 4.5.3.7 doit être d'au moins 150 litres/heure.

4.5.3.9. Des robinets à trois voies doivent être utilisés sur les dispositifs de prélèvement décrits aux points 4.5.3.7 et 4.5.3.8 pour diriger les prélèvements soit vers leur sac de collecte respectif, soit vers l'extérieur pendant la durée de l'essai.

4.5.3.10. Sacs de prélèvement étanches aux gaz

4.5.3.10.1. Ces sacs servant à recueillir l'air de dilution et le mélange de gaz dilués doivent avoir une capacité suffisante pour ne pas entraver le débit normal de prélèvement et n'être pas susceptibles d'altérer la nature des gaz polluants concernés.

4.5.3.10.2. Ces sacs doivent être à fermeture automatique et pouvoir être fixés rapidement et de manière étanche, soit au dispositif de prélèvement, soit au dispositif de mesure en fin d'essai.

4.5.3.11. Un compteur totalisateur des tours de la pompe volumétrique pendant l'essai doit être utilisé.

Note 2: Une grande attention doit être portée à la méthode de raccordement des dispositifs et au matériau ou à la configuration des raccords car toutes les sections (par exemple l'adaptateur et le coupleur) du dispositif peuvent être portées à une température très élevée pendant le prélèvement. Si la mesure ne peut pas être effectuée normalement parce que le système de prélèvement a été endommagé par la chaleur, un dispositif de refroidissement d'appoint peut être utilisé, à condition qu'il n'altère pas les gaz d'échappement.

Note 3: Les dispositifs de type ouvert présentent deux risques: que la totalité des gaz ne soit pas recueillie et qu'une fuite de gaz se produise dans la chambre d'essai. Il convient donc de s'assurer de l'absence de fuites pendant toute la durée du prélèvement.

Note 4: Si l'on effectue un prélèvement à volume constant (CVS) pendant toute la durée d'un cycle d'essai comportant à la fois des vitesses basses et élevées (par exemple les cycles comportant les parties 1, 2 et 3), une attention particulière doit être portée au risque accru de condensation aux vitesses élevées.

4.5.3.12. Appareillage de mesure de la masse des particules émises

4.5.3.12.1 Description

4.5.3.12.1.1. Vue d'ensemble du système

4.5.3.12.1.1.1. Le dispositif de prélèvement de l'échantillon de mesure des particules se compose d'une sonde de prélèvement située dans le tunnel de dilution, d'un tube pour le transfert des échantillons de particules, d'un porte-filtre, d'une pompe à flux partiel, de régulateurs de débit et de débitmètres.

4.5.3.12.1.1.2. Il est recommandé d'utiliser, en amont du porte-filtre, un séparateur primaire (type pot à poussières ou cyclone, par exemple). Toutefois, on peut également utiliser une sonde de prélèvement fonctionnant comme un dispositif approprié de préclassification, comme celle qui est montrée à la figure 1-6.

4.5.3.12.1.2. Prescriptions générales

4.5.3.12.1.2.1. La sonde de prélèvement du flux de gaz dans lequel les particules sont prélevées doit être disposée dans le canal de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange air/gaz d'échappement.

4.5.3.12.1.2.2. Le débit de l'échantillon de mesure des particules doit être proportionnel au flux total de gaz d'échappement dans le tunnel de dilution, avec une tolérance de ± 5 pour cent.

4.5.3.12.1.2.3. Les gaz d'échappement dilués prélevés doivent être maintenus à une température inférieure à 325,2 K (52 °C) dans les 20 cm situés en amont ou en aval de l'avant du filtre à particules, sauf dans le cas d'un essai de régénération. Dans ce cas, la température doit être inférieure à 465,2 K (192 °C).

4.5.3.12.1.2.4. L'échantillon de mesure des particules doit être prélevé sur un seul filtre monté sur un support dans les gaz d'échappement dilués prélevés.

4.5.3.12.1.2.5. Tous les éléments du système de dilution et du système de prélèvement compris entre le tuyau d'échappement et le porte-filtre qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être conçus pour réduire le plus possible les dépôts ou l'altération des matières particulaires. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement et ils doivent être mis à la masse électriquement pour prévenir les effets électrostatiques.

4.5.3.12.1.2.6. Si une compensation des variations de débit n'est pas possible, on doit prévoir un échangeur de chaleur et un dispositif de régulation des températures ayant les caractéristiques spécifiées dans l'appendice 4 pour garantir la constance du débit dans le système et, de ce fait, la proportionnalité du débit de prélèvement.

4.5.3.12.1.3. Prescriptions particulières

4.5.3.12.1.3.1. Sonde de prélèvement de particules (PM)

4.5.3.12.1.3.1.1. La sonde de prélèvement doit avoir, en matière de classification granulométrique des particules, l'efficacité décrite au point 4.5.3.12.1.3.1.4. Pour parvenir à cette efficacité, il est recommandé d'utiliser une sonde à arêtes vives et à tube ouvert, face dirigée vers l'amont, ainsi qu'un séparateur primaire (type pot à poussières ou cyclone, etc.). On peut également utiliser une sonde de prélèvement telle que celle qui est décrite à la figure 1-1, à condition qu'elle parvienne, en matière de préclassification, à l'efficacité décrite au point 4.5.3.12.1.3.1.4.

4.5.3.12.1.3.1.2. La sonde de prélèvement doit être installée à proximité de l'axe du tunnel, à une distance comprise entre 10 et 20 diamètres du tunnel en aval du flux à partir de l'entrée des gaz d'échappement, et doit avoir un diamètre intérieur d'au moins 12 mm.

Si plusieurs échantillons sont prélevés simultanément à partir d'une sonde de prélèvement unique, le débit prélevé à partir de cette sonde doit être divisé en débits fractionnels égaux afin d'éviter tout effet de biais sur le prélèvement.

Si l'on utilise plusieurs sondes, chacune doit avoir des arêtes vives, une extrémité ouverte et doit être orientée vers l'amont. Les sondes doivent être également espacées autour de l'axe longitudinal central du tunnel de dilution, l'espace entre deux sondes devant être au moins de 5 cm.

4.5.3.12.1.3.1.3. La distance entre la pointe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être égale à au moins cinq fois le diamètre de la sonde, sans toutefois dépasser 1 020 mm.

4.5.3.12.1.3.1.4. Le séparateur granulométrique primaire (par exemple, type pot à poussières ou cyclone) doit être placé en amont du porte-filtre. Son point de coupure à 50 pour cent doit être compris entre 2,5 µm et 10 µm au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules. Le séparateur primaire doit laisser passer au moins 99 pour cent des particules de 1 µm au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules émises. Toutefois, une sonde de prélèvement agissant comme un dispositif approprié de préclassification, telle que celle montrée à la figure 1-6, peut remplacer le séparateur primaire.

4.5.3.12.1.3.2. Pompe de prélèvement et débitmètre

4.5.3.12.1.3.2.1. Le dispositif de mesure du flux de gaz d'essai se compose de pompes, de régulateurs de débit et de débitmètres.

4.5.3.12.1.3.2.2. La température du flux de gaz au niveau du débitmètre ne doit pas varier de plus de ± 3 K sauf pendant les essais de régénération sur les véhicules équipés de dispositifs de traitement aval à régénération discontinue. En outre, le débit-masse de prélèvement doit rester proportionnel au flux total des gaz d'échappement dilués avec une tolérance de ± 5 pour cent du débit-masse de particules collecté. Lorsqu'il se produit une modification inadmissible du débit en raison d'une charge trop élevée du filtre, l'essai doit être interrompu. Lors de la répétition de l'essai, il y a lieu de prévoir un débit moins important.

4.5.3.12.1.3.3. Filtre et porte-filtre

4.5.3.12.1.3.3.1. Une soupape doit être placée en aval du filtre dans la direction du flux. La valve doit s'ouvrir et se fermer dans la seconde suivant le début et la fin de l'essai.

4.5.3.12.1.3.3.2. Il est recommandé que la masse collectée sur le filtre de diamètre 47 mm (P_e) soit ≥ 20 µg et que la charge du filtre soit maximisée conformément aux prescriptions des points 4.5.3.12.1.2.3 et 4.5.3.12.1.3.3.

4.5.3.12.1.3.3.3. Pour un essai donné, il faut attribuer à la vitesse à laquelle le gaz entre dans le filtre une valeur unique comprise entre 20 cm/s et 80 cm/s, à moins que le système de dilution ne fonctionne avec un flux de prélèvement proportionnel au débit du dispositif de prélèvement à volume constant.

4.5.3.12.1.3.3.4. Des filtres en fibre de verre revêtus de fluorocarbone ou des filtres à membranes à base de fluorocarbone sont nécessaires. Quel que soit le type, le filtre doit avoir un coefficient de rétention des particules de DOP (di-octylphtalate) ou de PAO (polyalphaoléfine) CS 68649-12-7 ou CS 68037-01-4 de 0,3 µm d'au moins 99 pour cent à une vitesse d'entrée de 5,33 cm/s.

4.5.3.12.1.3.3.5. Le porte-filtre doit être conçu de manière à assurer une répartition régulière du flux sur toute la surface utile du filtre. La surface utile du filtre doit être au minimum de 1 075 mm^2.

4.5.3.12.1.3.4. Chambre de pesage des filtres et balance

4.5.3.12.1.3.4.1. La microbalance utilisée pour déterminer le poids des filtres doit avoir une précision (écart type) de 2 µg et une résolution de 1 µg ou mieux.

Il est recommandé de vérifier la microbalance au début de chaque session de pesage au moyen d'un poids de référence de 50 mg. On pèse ce poids à trois reprises et on enregistre la moyenne des résultats de ces trois pesées. Si cette moyenne est à ±5 µg près la même que celle obtenue lors de la précédente session de pesage, la session de pesage et la balance sont considérées comme valides.

La chambre (ou le local) de pesage doit répondre aux conditions suivantes pendant toutes les opérations de conditionnement et de pesée du filtre:

— température maintenue à 295,2 ± 3 K (22 ± 3 °C);

— humidité relative maintenue à 45 ± 8 pour cent;

— point de rosée maintenu à 282,7 ± 3 K (9,5 ± 3 °C).

Il est recommandé d'enregistrer les conditions de température et d'humidité en même temps que les poids de l'échantillon et du filtre de référence.

4.5.3.12.1.3.4.2. Correction des effets de flottabilité

Le poids de chaque filtre doit être corrigé en fonction de la flottabilité du filtre dans l'air.

La correction de flottabilité dépend de la masse volumique du matériau filtrant, de la masse volumique de l'air et de la masse volumique du poids de référence utilisé pour étalonner la balance. La masse volumique de l'air est fonction de la pression, de la température et de l'humidité.

Il est recommandé de maintenir la température et le point de rosée dans la chambre de pesage à 295,2 K ± 1 K (22 °C ±1 °C) et 282,7 ± 1 K (9,5 ± 1 °C) respectivement. Toutefois, les prescriptions minimales énoncées au point 4.5.3.12.1.3.4.1 se traduiront aussi par une correction acceptable des effets de flottabilité. La correction des effets de flottabilité se calcule au moyen de la formule suivante:

Équation 2-1:

$$m_{corr} = m_{uncorr} \cdot (1 - ((\rho_{air})/(\rho_{weight})))/(1 - ((\rho_{air})/(\rho_{media})))$$

où

m_{corr} = masse des matières particulaires (PM) corrigée des effets de flottabilité

m_{uncorr} = masse des matières particulaires non corrigée des effets de flottabilité

ρ_{air} = masse volumique de l'air ambiant à proximité de la balance

ρ_{weight} = masse volumique du poids étalon utilisé pour étalonner la balance

ρ_{media} = masse volumique du matériau filtrant (filtre) avec un filtre en fibre de verre revêtue de téflon (par exemple TX40): ρ_{media} = 2,300 kg/m^3

ρ_{air} peut être calculé comme suit:

Équation 2-2:

$$\rho_{air} = \frac{P_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}}$$

où:

P_{abs} = pression absolue à proximité de la balance

M_{mix} = masse molaire de l'air à proximité de la balance (28,836 $gmol^{-1}$)

R = constante molaire des gaz (8,314 $Jmol^{-1}K^{-1}$)

T_{amb} = température ambiante absolue de l'air à proximité de la balance

L'atmosphère de la chambre doit être exempte de tout contaminant ambiant (poussières, par exemple) pouvant se déposer sur les filtres à particules au cours de la phase de stabilisation.

Des écarts limités par rapport aux conditions de température et d'humidité prescrites pour la chambre de pesage sont tolérés si leur durée totale ne dépasse pas 30 minutes pendant l'une quelconque des périodes de conditionnement du filtre. La chambre de pesage doit en tout cas satisfaire aux conditions prescrites avant toute entrée de personnel dans la chambre. Pendant l'opération de pesage, aucun écart par rapport aux conditions prescrites n'est admis.

4.5.3.12.1.3.4.3. Les effets de l'électricité statique doivent être annulés. Pour ce faire, on peut soit mettre la balance à la terre en la plaçant sur un tapis antistatique et en neutralisant les filtres à particules avant le pesage au moyen d'un neutraliseur au polonium ou par un autre moyen également efficace, soit égaliser la charge statique.

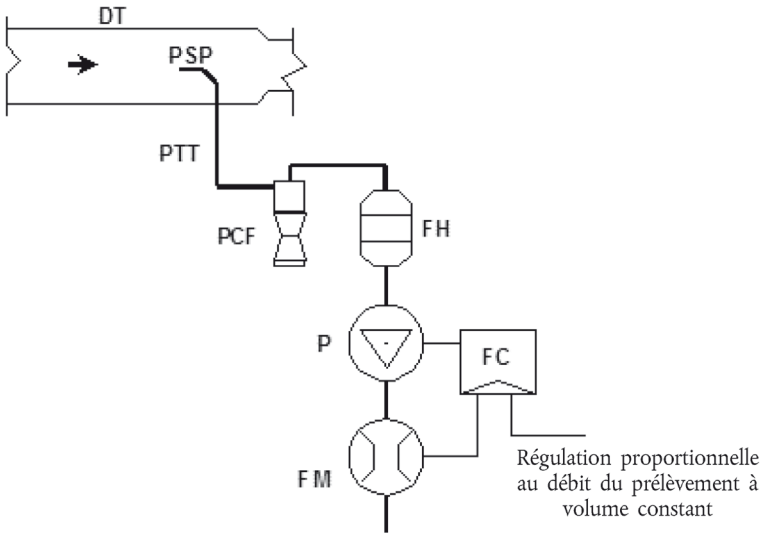
4.5.3.12.1.3.4.4. Les filtres d'essai sont retirés de l'enceinte au plus tôt une heure avant le début de l'essai.

4.5.3.12.1.4. Description du système recommandé

La figure 1-3 est un schéma de principe du système recommandé pour le prélèvement des particules. Des configurations différentes pouvant donner des résultats équivalents, la stricte conformité à cette figure n'est pas exigée. Des éléments additionnels, tels qu'appareils de mesure, robinets, solénoïdes, pompes et commutateurs, peuvent être utilisés pour obtenir d'autres informations et pour coordonner les fonctions des divers systèmes constituant l'ensemble. D'autres éléments qui, dans certains systèmes, ne sont pas nécessaires pour garantir la précision peuvent être omis si cela est compatible avec les règles de l'art.

Figure 1-3

Système de prélèvement des particules



Un échantillon de gaz d'échappement dilués est prélevé dans le tunnel de dilution du flux total (DT) par l'intermédiaire de la sonde (PSP) et du tube de transfert de l'échantillon de particules (PTT) au moyen de la pompe de prélèvement (P). L'échantillon traverse un séparateur granulométrique primaire (PCF) et le porte-filtre (FH) qui contiennent le(s) filtre(s) à particules. Le débit est réglé par le régulateur de débit (FC).

4.5.4. Programmes d'essai

4.5.4.1. Cycles d'essai

Le cycle pour l'essai de type I comporte jusqu'à trois parties (qui sont décrites dans l'appendice 6). Selon la (sous-)catégorie à laquelle le véhicule appartient, le programme est composé des parties suivantes:

Tableau 1-5

Cycle d'essai de type I applicable aux véhicules conformes à Euro 4

Catégorie de véhicule	Désignation	Cycle d'essai Euro 4
L1e-A	Vélos à moteur	ECE R47
L1e-B	Cyclomoteurs à deux roues	
L2e	Cyclomoteurs à trois roues	
L6e-A	Quads routiers légers	
L6e-B	Quadrimobiles légers	
L3e	Motocycles à deux roues, avec ou sans side-car	WMTC, phase 2
L4e		
L5e-A	Tricycles	
L7e-A	Quads routiers lourds	
L5e-B	Tricycles utilitaires	ECE R40
L7e-B	Quads lourds tous-terrains	
L7e-C	Quadrimobiles lourds	

Tableau 1-6

Cycle d'essai de type I applicable aux véhicules conformes à Euro 5

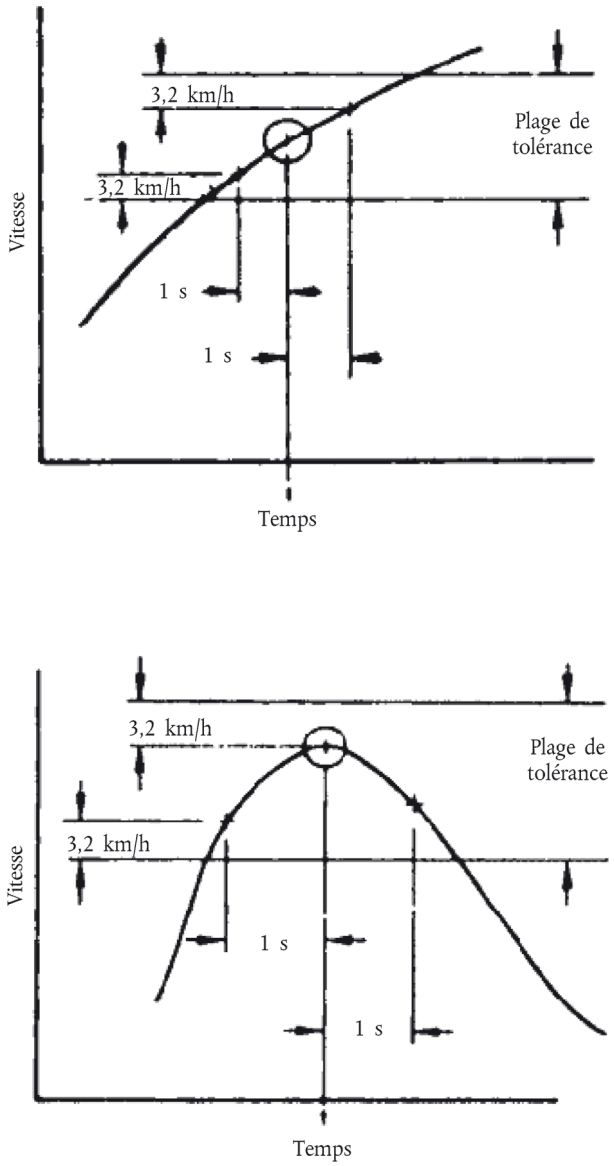
Catégorie de véhicule	Désignation	Cycle d'essai Euro 5
L1e-A	Vélos à moteur	WMTC révisé
L1e-B	Cyclomoteurs à deux roues	
L2e	Cyclomoteurs à trois roues	
L6e-A	Quads routiers légers	
L6e-B	Quadrimobiles légers	
L3e	Motocycles à deux roues, avec ou sans side-car	
L4e		
L5e-A	Tricycles	
L7e-A	Quads routiers lourds	
L5e-B	Tricycles utilitaires	
L7e-B	Quads lourds tous-terrains	
L7e-C	Quadrimobiles lourds	

4.5.4.2. Tolérances concernant la vitesse des véhicules

4.5.4.2.1. Les tolérances en matière de vitesse, à tout moment des cycles d'essai prescrits au point 4.5.4.1, sont définies par des limites supérieure et inférieure. La limite supérieure est fixée à 3,2 km/h au-dessus du point le plus haut de la courbe à moins d'une seconde de l'instant prescrit. La limite inférieure est fixée à 3,2 km/h en dessous du point le plus bas de la courbe à moins d'une seconde de l'instant prescrit. Les variations de vitesse supérieures aux tolérances (qui peuvent, par exemple, se produire au moment des changements de vitesse) sont acceptables si elles ne durent pas plus de deux secondes. Les vitesses inférieures à celles qui sont prescrites sont acceptables si le véhicule est à son maximum de puissance à ce moment-là. La figure 1-4 montre les plages de tolérance pour les points typiques.

Figure 1-4

Plages de tolérance



4.5.4.2.2. Si la capacité d'accélération du véhicule n'est pas suffisante pour accomplir les phases d'accélération ou si la vitesse maximale par construction du véhicule est inférieure à la vitesse de croisière prescrite dans les limites de tolérance prescrites, le véhicule doit être conduit avec la commande des gaz ouverte à fond jusqu'à ce que la vitesse fixée soit atteinte ou à la vitesse maximale par construction qui peut être atteinte avec la commande des gaz ouverte à fond pendant le temps que la vitesse fixée dépasse la vitesse maximale par construction. Dans les deux cas, le point 4.5.4.2.1 n'est pas applicable. Le cycle d'essai doit être accompli normalement lorsque la vitesse fixée est à nouveau inférieure à la vitesse maximale par construction du véhicule.

4.5.4.2.3. Si la période de décélération est plus courte que celle prescrite pour la phase correspondante, la vitesse fixée doit être rétablie par une vitesse constante du véhicule ou une période de ralenti aboutissant à l'obtention d'une vitesse constante ou d'un fonctionnement au ralenti. Dans de tels cas, le point 4.5.4.2.1 n'est pas applicable.

4.5.4.2.4. Ces exceptions mises à part, les variations de la vitesse du rouleau par rapport à celle qui a été fixée pour les cycles d'essai doivent respecter les exigences mentionnées au point 4.5.4.2.1. Dans le cas contraire, les résultats de l'essai ne peuvent pas être utilisés pour la suite des mesures et l'essai doit être répété.

4.5.5. Prescriptions relatives aux changements de rapport pour l'essai WMTC prescrit dans l'appendice 6

4.5.5.1. Véhicules à boîte de vitesses automatique

4.5.5.1.1. Les véhicules pourvus d'un réducteur, de pignons multiples, etc., doivent être essayés dans la configuration recommandée par le constructeur pour l'utilisation en ville ou sur route.

4.5.5.1.2. Tous les essais doivent être réalisés en position «D» (rapport le plus élevé). La commande des boîtes automatiques peut être actionnée manuellement à la demande du constructeur.

4.5.5.1.3. Les phases de ralenti s'effectuent en position «D», les freins étant serrés.

4.5.5.1.4. Les changements de rapport doivent s'opérer automatiquement dans l'ordre normal des rapports. L'embrayage du convertisseur de couple, le cas échéant doit fonctionner dans des conditions réelles.

4.5.5.1.5. Les phases de décélération doivent être effectuées boîte en prise, les freins ou la commande des gaz étant utilisés comme nécessaire pour maintenir la vitesse voulue.

4.5.5.2. Véhicules à boîte de vitesses manuelle

4.5.5.2.1 Prescriptions obligatoires

4.5.5.2.1.1. Première étape – Calcul des vitesses de changement de rapport

Les vitesses ($v_{1\rightarrow 2}$ et $v_{i\rightarrow i+1}$), en km/h de passage à un rapport supérieur au cours des phases d'accélération doivent être calculées à l'aide des formules suivantes:

Équation 2-3:

$$v_{1\rightarrow 2} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Équation 2-4:

$$v_{i\rightarrow i+1} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_i},\ i = 2 \text{ à } ng\text{ -}1$$

où:

i est le numéro du rapport (≥ 2)

ng est le nombre total de rapports de marche avant

P_n est la puissance nominale en kW

m_k est la masse de référence en kg

n_{idle} est le régime de ralenti en min^{-1}

s est le régime nominal du moteur en min^{-1}

ndv_i est le rapport entre le régime moteur en min^{-1} et la vitesse du véhicule en km/h sur le rapport 'i'

4.5.5.2.1.2. Les vitesses ($v_{i\rightarrow i-1}$) en km/h de passage à un rapport inférieur au cours des phases de vitesse stabilisée ou de décélération, à partir des rapports 4 à ng doivent être calculées à l'aide de la formule suivante:

Équation 2-5:

$$v_{i\rightarrow i-1} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_{i-2}},\ i = 4 \text{ à } ng$$

où

i est le numéro du rapport (≥ 4)

ng est le nombre total de rapports en marche avant

P_n est la puissance nominale en kW

m_k est la masse de référence en kg

n_{idle} est le régime de ralenti en min^{-1}

s est le régime nominal du moteur en min^{-1}

ndv_{i-2} est le rapport entre le régime moteur en min^{-1} et la vitesse du véhicule en km/h sur le rapport i-2

La vitesse de passage du rapport 3 au rapport 2 ($v_{3\rightarrow 2}$) doit être calculée comme suit:

Équation 2-6:

$$v_{3\rightarrow 2} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

où:

P_n est la puissance nominale en kW

m_k est la masse de référence en kg

n_{idle} est le régime de ralenti en min-^{1}

s est le régime nominal du moteur en min-^{1}

ndv_1 est le rapport entre le régime du moteur exprimé en min^{-1} et la vitesse du véhicule en km/h sur le rapport 1.

La vitesse de passage du rapport 2 au rapport 1 ($\mathbf{v_{2\rightarrow 1}}$) doit être calculée comme suit:

Équation 2-7:

$$v_{2\rightarrow 1} = [0{,}03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

où:

ndv_2 est le rapport entre le régime du moteur exprimé en min-^{1} et la vitesse du véhicule en km/h sur le rapport 2.

Les phases de vitesse stabilisée étant déterminées par l'indicateur de mode, de légères accélérations peuvent se produire au cours de celles-ci, nécessitant éventuellement le passage sur un rapport supérieur. Les vitesses ($v_{1—2}$, $v_{2—3}$ et $v_{i—i+1}$), exprimées en km/h, de passage sur un rapport supérieur au cours des phases de vitesse stabilisée peuvent être calculées à l'aide des équations suivantes:

Équation 2-7:

$$v_{1\rightarrow 2} = [0{,}03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

Équation 2-8:

$$v_{2\rightarrow 3} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Équation 2-9:

$$v_{i \rightarrow i+1} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75} \right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}}, \; i = 3 \text{ to } ng$$

4.5.5.2.1.3. Étape 2 – Choix du rapport pour chaque prélèvement

Afin d'éviter des interprétations différentes des phases d'accélération, de décélération, de vitesse stabilisée et d'arrêt, les indicateurs correspondants sont ajoutés à la courbe de vitesse du véhicule en tant que parties intégrantes des cycles (voir tableaux dans l'appendice 6).

Il convient ensuite de calculer le rapport approprié pour chaque prélèvement en fonction des plages de vitesses de changement de rapport résultant des équations du point 4.5.5.2.1.1 et des indicateurs de phase pour les parties du cycle s'appliquant au véhicule essayé, comme suit:

Choix du rapport pour les phases d'arrêt:

Durant les cinq dernières secondes d'une phase d'arrêt, le premier rapport doit être engagé et le moteur débrayé. Durant la partie précédente de la phase, le levier de changement de vitesse doit être au point mort ou le moteur débrayé.

Choix du rapport pour les phases d'accélération:

rapport 1, si $v \leq v_{1 \rightarrow 2}$

rapport 2, si $v_{1 \rightarrow 2} < v \leq v_{2 \rightarrow 3}$

rapport 3, si $v_{2 \rightarrow 3} < v \leq v_{3 \rightarrow 4}$

rapport 4, si $v_{3 \rightarrow 4} < v \leq v_{4 \rightarrow 5}$

rapport 5, si $v_{4 \rightarrow 5} < v \leq v_{5 \rightarrow 6}$

rapport 6, si $v > v_{5 \rightarrow 6}$

Choix des rapports pour les phases de décélération ou de vitesse stabilisée:

rapport 1, si $v < v_{2 \rightarrow 1}$

rapport 2, si $v < v_{3 \rightarrow 2}$

rapport 3, si $v_{3 \rightarrow 2} \leq v < v_{4 \rightarrow 3}$

rapport 4, si $v_{4 \rightarrow 3} \leq v < v_{5 \rightarrow 4}$

rapport 5, si $v_{5 \rightarrow 4} \leq v < v_{6 \rightarrow 5}$

rapport 6, si $v \geq v_{4 \rightarrow 5}$

Le moteur doit être débrayé dans les cas suivants:

a) si la vitesse du véhicule tombe en dessous de 10 km/h, ou

b) si le régime du moteur tombe en dessous de $n_{idle} + 0{,}03 \times (s - n_{idle})$;

c) si le moteur risque de caler durant la phase de démarrage à froid.

4.5.5.2.3. Troisième étape – Correction en fonction de prescriptions supplémentaires

4.5.5.2.3.1. Le choix du rapport doit ensuite être corrigé en fonction des prescriptions suivantes:

a) il ne doit pas y avoir de changement de rapport lors du passage d'une phase d'accélération à une phase de décélération; le rapport utilisé durant la dernière seconde de la phase d'accélération doit être conservé au cours de la phase de décélération qui suit, sauf si la vitesse du véhicule tombe en dessous de la vitesse à laquelle il est nécessaire de passer à un rapport inférieur;

b) il ne doit pas y avoir de changement vers le haut ou vers le bas de plus d'un rapport, sauf pour le passage du rapport 2 au point mort durant une phase de décélération jusqu'à l'arrêt;

c) les changements de rapport vers le haut ou le bas d'une durée ne dépassant pas quatre secondes sont remplacés par le rapport précédent si les rapports précédent et suivant sont identiques (par exemple, la séquence 2 3 3 3 2 est remplacée par 2 2 2 2 2, et la séquence 4 3 3 3 3 4, par 4 4 4 4 4 4); dans les cas de circonstances consécutives, le rapport utilisé le plus longtemps prend le relais, par

exemple 2 2 2 3 3 3 2 2 2 2 3 3 3 sera remplacé par 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3; s'ils sont utilisés pendant la même durée, une série de rapports successifs l'emporte sur une série de rapports précédents, par exemple 2 2 2 3 3 3 2 2 2 3 3 3 sera remplacé par 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3;

d) il ne doit pas y avoir de rétrogradage pendant une phase d'accélération.

4.5.5.2.2. Dispositions facultatives

Le choix du rapport peut être modifié comme suit:

L'utilisation de rapports inférieurs à ceux prescrits au point 4.5.5.2.1 est autorisée durant chaque phase du cycle. Les recommandations du constructeur doivent être suivies si elles ne donnent pas lieu au passage sur un rapport supérieur à celui prescrit au point 4.5.5.2.1.

4.5.5.2.3. Dispositions facultatives

Note 5: Le programme de calcul disponible sur le site de l'ONU à l'adresse suivante peut servir de guide pour le choix du rapport:

http://live.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wmtc.html

Des explications concernant la méthode et la stratégie relatives aux changements de rapports ainsi qu'un exemple de calcul sont donnés à l'appendice 9.

4.5.6. Réglages du dynamomètre

Une description complète du banc dynamométrique et des instruments doit être donnée conformément à l'appendice 6. Les mesures doivent être faites avec le degré de précision spécifié au point 4.5.7. La force de résistance à l'avancement, pour les réglages du banc dynamométrique, peut être établie soit à partir de mesures effectuées par décélération en roue libre sur route, soit au moyen d'un tableau, en se référant à l'appendice 5 ou 7 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur et à l'appendice 8 pour un véhicule avec deux roues ou plus sur l'essieu moteur.

4.5.6.1. Réglage du banc dynamométrique à partir de mesures effectuées par décélération en roue libre sur route

Dans ce cas, les mesures doivent être effectuées ainsi qu'il est spécifié à l'appendice 7 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur et à l'appendice 8 pour un véhicule équipé de deux roues ou plus sur le ou les essieux moteurs.

4.5.6.1.1. Prescriptions concernant l'appareillage

L'appareillage de mesure de la vitesse et du temps doit répondre au degré de précision spécifié au point 4.5.7.

4.5.6.1.2. Réglage relatif à la masse d'inertie

4.5.6.1.2.1. La masse d'inertie équivalente mi pour le banc dynamométrique est la masse d'inertie équivalente du volant d'inertie, m_{fi}, la plus proche de la somme de la masse en ordre de marche du véhicule et de la masse du conducteur (75 kg). Il est également possible de déterminer la masse d'inertie équivalente m_i à partir de l'appendice 5.

4.5.6.1.2.2. Si la masse de référence m_{ref} ne peut pas être considérée comme étant égale à la masse d'inertie équivalente du volant d'inertie mi, afin de faire en sorte que la valeur cible de la force de résistance à l'avancement F* soit égale à la force de résistance à l'avancement F_E (qui doit être prise pour le réglage du banc dynamométrique), le temps de décélération en roue libre ΔT_E peut être corrigé en fonction du rapport de masse total du temps cible de décélération en roue libre ΔT_{road} au terme de la séquence suivante:

Équation 2-10:

$$\Delta T_{road} = \frac{1}{3{,}6}(m_a + m_{r1})\frac{2\Delta v}{F^*}$$

Équation 2-11:

$$\Delta T_E = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{F_E}$$

Équation 2-12:

$$F_E = F^*$$

Équation 2-13:

$$\Delta T_E = \Delta T_{road} \times \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}}$$

$$\text{avec } 0{,}95 < \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}} < 1{,}05$$

où:

m_{r1} peut être mesuré ou calculé, en kg, selon le cas, ou également être estimé arbitrairement à f pour cent de m.

4.5.6.2. Valeur de la force de résistance à l'avancement obtenue à partir d'un tableau

4.5.6.2.1. Le banc dynamométrique peut être réglé grâce à l'utilisation d'un tableau plutôt qu'au moyen de la valeur de la force de résistance à l'avancement obtenue par la méthode de décélération en roue libre. Dans ce cas, il doit être réglé en fonction de la masse en ordre de marche sans tenir compte des caractéristiques particulières du véhicule de catégorie L.

Note 6: il convient de prendre certaines précautions si cette méthode est appliquée à des véhicules ayant des caractéristiques exceptionnelles.

4.5.6.2.2. La masse d'inertie équivalente du volant d'inertie mfi sera la masse d'inertie équivalente m_i spécifiée à l'appendice 5, 7 ou 8 selon le cas. Le banc dynamométrique doit être réglé en fonction de la résistance au roulement de la roue o non motrice (a) et du coefficient de résistance aérodynamique (b) spécifié dans l'appendice 5 ou déterminé selon les procédures indiquées dans l'appendice 7 ou 8, respectivement.

4.5.6.2.3 La résistance à l'avancement sur le banc dynamométrique F_E doit être déterminée au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-14:

$$F_E = F_T = a + b \times v^2$$

4.5.7. Précision des mesures

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un appareillage qui réponde aux prescriptions figurant dans le tableau 1-7:

Tableau 1-7

Précision exigée des mesures

Objets de mesure	À la valeur mesurée	Résolution
a) Force de résistance à l'avancement, F	+ 2 pour cent	—
b) Vitesse du véhicule (v1, v2)	± 1 pour cent	0,2 km/h
c) Intervalle de vitesse de décélération ($2\Delta v = v1 - v2$)	± 1 pour cent	0,1 km/h
d) Temps de décélération en roue libre (Δt)	± 0,5 pour cent	0,01 s
e) Masse totale du véhicule (mk + mrid)	± 0,5 pour cent	1,0 kg
f) Vitesse du vent	± 10 pour cent	0,1 m/s
g) Direction du vent	—	5 deg.
h) Températures	±1 K	1 K

Objets de mesure	À la valeur mesurée	Résolution
i) Pression barométrique	—	0,2 kPa
j) Distance	± 0,1 pour cent	1 m
k) Temps	±0,1 s	0,1 s

5. **Procédures d'essai**

5.1. Description de l'essai de type I

Le véhicule d'essai est soumis, en fonction de sa catégorie, aux prescriptions de l'essai de type I spécifiées au présent point 5.

5.1.1. Essai du type I (vérification des émissions moyennes de gaz polluants, des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant au cours d'un cycle d'essai caractéristique)

5.1.1.1. L'essai doit être effectué selon la méthode décrite au point 5.2. Les gaz doivent être recueillis et analysés selon les méthodes prescrites.

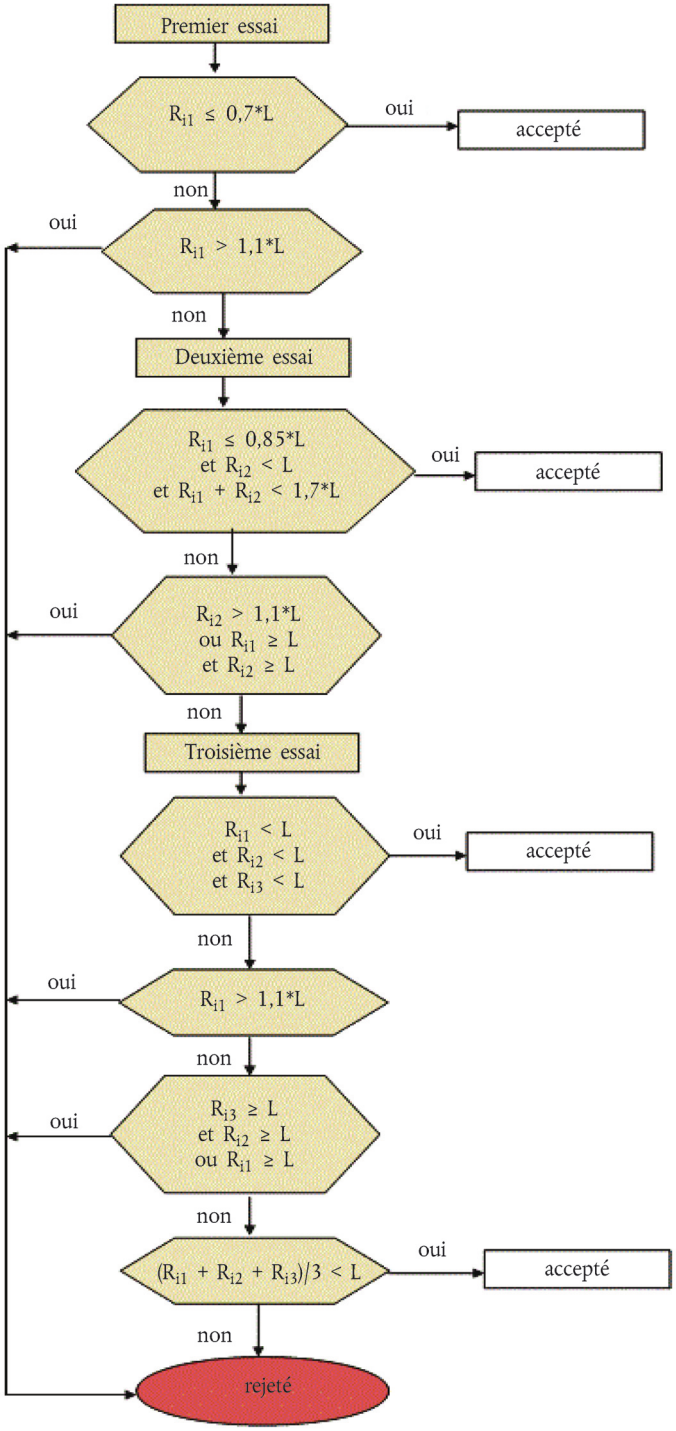
5.1.1.2. Nombre d'essais

5.1.1.2.1. Le nombre d'essais est déterminé comme il est montré dans la figure 1-5. R_{i1} à R_{i3} décrivent les résultats finals de la mesure du premier (n° 1) au troisième (n° 3) essais ainsi que le gaz polluant, la quantité de dioxyde de carbone émise, la consommation de carburant/d'énergie ou l'autonomie en mode électrique comme indiqué à l'annexe VII. «L_x» représente les valeurs limites L_1 à L_5 telles que définies dans les parties A, B et C de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

5.1.1.2.2. Lors de chaque essai, les masses de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures, d'oxydes d'azote, de dioxyde de carbone et le carburant consommé durant l'essai doivent être déterminés. La masse des matières particulaires ne doit être déterminée que pour les (sous-)catégories visées dans les parties A et B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 (voir notes explicatives 8 et 9 à la fin de l'annexe VIII de ce règlement).

Figure 1-5

Diagramme de décision relatif au nombre d'essais du type I à effectuer



5.2. Essais de type I

5.2.1. Présentation générale

5.2.1.1. L'essai de type I comporte une séquence d'opérations de préparation du dynamomètre, d'approvisionnement en carburant, de conditionnement et de fonctionnement.

5.2.1.2. Cet essai a pour objet de mesurer les émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, de dioxyde de carbone et de matières particulaires, le cas échéant, ainsi que la consommation de carburant/d'énergie et l'autonomie en mode électrique en simulant un fonctionnement en situation

réelle. Il consiste à mettre en route le moteur et à faire fonctionner le véhicule de catégorie L sur un banc dynamométrique au cours d'un cycle d'essai spécifié. Une proportion des gaz d'échappement dilués est recueillie de façon continue pour être analysée ensuite, à l'aide d'un dispositif (CVS) de prélèvement à volume constant (dilution variable).

5.2.1.3. Sauf en cas de mauvais fonctionnement ou de panne des composants, tous les dispositifs de contrôle des émissions installés sur les véhicules de catégorie L à essayer ou incorporés à ces véhicules doivent fonctionner au cours de la totalité des essais.

5.2.1.4. On mesure les concentrations ambiantes de tous les constituants des émissions qui font l'objet d'une évaluation. Pour les essais concernant les gaz d'échappement, cela implique de prélever et d'analyser l'air de dilution.

5.2.1.5. Mesure de la masse des particules de l'air ambiant

La concentration ambiante de particules dans l'air de dilution peut être déterminée en faisant passer l'air de dilution filtré à travers le filtre à particules. Le prélèvement se fait à partir du même point que pour l'échantillon de matières particulaires, si la mesure de la masse de particules est applicable selon l'annexe VI(A) du règlement n° 168/2013. Une mesure peut être effectuée avant ou après l'essai. On peut corriger les mesures de la masse de particules en soustrayant la masse de particules ambiantes présentes dans le système de dilution. La masse de particules ambiantes tolérable doit être ≤ 1 mg/km (ou la masse équivalente sur le filtre. Si cette valeur est dépassée, c'est elle (ou la masse équivalente sur le filtre) qui doit être retenue. Si, après déduction de la masse de particules ambiantes, on obtient un résultat négatif, la masse de particules doit être considérée comme étant égale à zéro.

5.2.2. Réglages du dynamomètre et vérification

5.2.2.1. Préparation du véhicule d'essai

5.2.2.1.1. Le constructeur doit fournir des accessoires et adaptateurs supplémentaires, conformément aux prescriptions, pour permettre d'installer un système de vidange du carburant au point le plus bas possible du réservoir (ou des réservoirs) et aussi de recueillir les échantillons de gaz d'échappement.

5.2.2.1.2. La pression des pneumatiques doit être conforme aux spécifications du constructeur, à la satisfaction du service technique, ou aux valeurs correspondant à une vitesse du véhicule égale pendant les essais sur route et sur le banc dynamométrique.

5.2.2.1.3. Le véhicule à essayer doit être mis en température sur le banc dynamométrique exactement comme au cours de l'essai sur route.

5.2.2.2. Préparation du banc dynamométrique, si les réglages sont dérivés de mesures effectuées par décélération en roue libre sur route

Avant l'essai, le banc dynamométrique doit être mis en température de manière à obtenir la force de frottement stabilisée Ff. La puissance absorbée par le banc dynamométrique F_E est, eu égard à sa construction, composée du total des pertes par frottement F_f qui est la somme de la résistance de frottement en rotation du banc, de la résistance au roulement du pneumatique, de la résistance de frottement des éléments rotatifs du système d'entraînement du véhicule et de la force de freinage du frein F_{pau}, conformément à l'équation suivante:

Équation 2-15:

$$F_E = F_f + F_{pau}$$

La valeur cible de la force de résistance F* calculée conformément à l'appendice 5 ou 7 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur et à l'appendice 8 pour un véhicule avec deux roues ou plus sur l'essieu moteur doit être reproduite sur le banc dynamométrique en fonction de la vitesse du véhicule, selon la formule:

Équation 2-16:

$$F_E(v_i) = F^*(v_i)$$

Le total des pertes par frottement F_f sur le banc dynamométrique doit être mesuré selon la méthode décrite au point 5.2.2.2.1 ou 5.2.2.2.2.

5.2.2.2.1. Entraînement du moteur par le banc dynamométrique

Cette méthode ne s'applique qu'aux bancs dynamométriques capables d'entraîner un véhicule de catégorie L. Le véhicule d'essai doit être entraîné de manière constante à la vitesse de référence v_0, vitesse enclenchée et embrayage débrayé. Le total des pertes par frottement $F_f(v_0)$ à la vitesse de référence v_0 correspond à la puissance de réglage du banc.

5.2.2.2.2. Décélération en roue libre sans absorption de puissance

La méthode consistant à mesurer le temps de décélération en roue libre est une méthode qui permet de mesurer le total des pertes par frottement F_f. La décélération en roue libre doit être effectuée sur le banc dynamométrique selon le mode opératoire décrit dans l'appendice 5 ou 7 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur et dans l'appendice 8 pour un véhicule équipé de deux roues ou plus sur l'essieu moteur, sans aucune puissance absorbée. Le temps de décélération en roue libre Δt_i correspondant à la vitesse de référence v0 doit être mesuré. La mesure doit être effectuée au moins trois fois, et le temps moyen de décélération en roue libre $\overline{\Delta}$ est calculé au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-17:

$$\overline{\Delta t} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\Delta t_i$$

5.2.2.2.3. Total des pertes par frottement

Le total des pertes par frottement $F_f(v_0)$ à la vitesse de référence v_0 est calculé au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-18:

$$F_f(v_0) = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{\Delta t}$$

5.2.2.2.4. Calcul de la force absorbée par le frein

La force $F_{pau}(v_0)$ qui doit être absorbée par le banc dynamométrique à la vitesse de référence v_0 est calculée en soustrayant $F_f(v_0)$ à la valeur cible de la force de résistance à l'avancement $F^*(v_0)$, comme l'indique l'équation suivante:

Équation 2-19:

$$F_{pau}(v_0) = F^*(v_0) - F_f(v_0)$$

5.2.2.2.5. Réglage du banc dynamométrique

En fonction de son type, le banc dynamométrique doit être réglé selon l'une des méthodes décrites aux points 5.2.2.2.5.1 à 5.2.2.2.5.4. Le réglage choisi est appliqué aux mesures des émissions de gaz polluants et des émissions de CO_2, ainsi que pour les mesures de l'efficacité énergétique (consommation de carburant/d'énergie et autonomie en mode électrique) indiquées à l'annexe VII.

5.2.2.2.5.1. Banc dynamométrique à fonction polygonale

Dans le cas d'un banc dynamométrique à fonction polygonale, dans lequel les caractéristiques de l'absorption de puissance sont déterminées par des valeurs de résistance relevées à plusieurs valeurs de vitesse, au moins trois vitesses spécifiées, dont celle de référence, doivent être choisies comme valeurs de réglage. À chacun de ces points, le banc dynamométrique doit être réglé à la valeur $F_{pau}(v_j)$ obtenue conformément au point 5.2.2.2.4.

5.2.2.2.5.2. Banc dynamométrique avec contrôle par coefficients

Dans le cas d'un banc dynamométrique avec contrôle par coefficients, dans lequel les caractéristiques d'absorption sont déterminées par des coefficients donnés d'une fonction polynomiale, la valeur de $F_{pau}(v_j)$ à chacune des vitesses spécifiées doit être calculée selon le mode opératoire décrit au point 5.2.2.2.

Si l'on suppose que la loi de résistance est:

Équation 2-20:

$$F_{pau}(v) = a \times v^2 + b \times v + c$$

où:

les coefficients a, b et c sont déterminés par la méthode de régression polynomiale;

le banc dynamométrique est réglé en fonction des coefficients a, b et c obtenus par la méthode de régression polynomiale.

5.2.2.2.5.3. Banc dynamométrique équipé d'un système de réglage numérique à fonction polygonale de F*

Dans le cas d'un banc dynamométrique équipé d'un système de réglage numérique à fonction polygonale avec ordinateur incorporé, la valeur F* est introduite directement, et Δt_i, F_f et F_{pau} sont mesurés et calculés automatiquement pour régler le banc dynamométrique sur la valeur cible de la force de résistance à l'avancement.

Équation 2-21:

$$F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2$$

Dans ce cas, plusieurs points successifs sont introduits directement sous forme numérique à partir du jeu de données de F^*_j et v_j, la décélération en roue libre est effectuée et le temps Δt_j est mesuré. Après plusieurs répétitions de cet essai, F_{pau} est calculé automatiquement et pris comme valeur de commande à des intervalles de vitesse du véhicule de catégorie L de 0,1 km/h conformément à la séquence suivante:

Équation 2-22:

$$F^* + F_f = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{\Delta t_i}$$

Équation 2-23:

$$F_f = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^*$$

Équation 2-24:

$$F_{pau} = F^* - F_f$$

5.2.2.2.5.4. Banc dynamométrique équipé d'un dispositif de réglage numérique à coefficients f^*_0 et f^*_2

Dans le cas d'un banc dynamométrique équipé d'un dispositif de réglage numérique à coefficients, avec ordinateur incorporé, la valeur cible de la force de résistance à l'avancement $F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2$ est automatiquement prise comme valeur de commande sur le banc dynamométrique.

Dans ce cas, les coefficients f*0 et f*2 sont introduits directement sous forme numérique; la décélération en roue libre est effectuée et le temps Δt_i est mesuré. Fpau est calculé automatiquement et pris comme valeur de commande à des intervalles de vitesse du véhicule de 0,06 km/h, selon la séquence suivante:

Équation 2-25:

$$F^* + F_f = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{\Delta t_i}$$

Équation 2-26:

$$F_f = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^*$$

Équation 2-27:

$$F_{pau} = F^* - F_f$$

5.2.2.2.6. Vérification des réglages du dynamomètre

5.2.2.2.6.1. Essai de vérification

Immédiatement après le réglage initial, on mesure le temps de décélération en roue libre Δt_E sur le banc dynamométrique correspondant à la vitesse de référence (v_0), selon le même mode opératoire que dans l'appendice 5 ou 7 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur et dans l'appendice 8 pour un véhicule équipé de deux roues ou plus sur l'essieu moteur. La mesure sera répétée au moins trois fois, et le temps moyen Δt_E sera calculé à partir de ces résultats. La force de résistance à l'avancement à la vitesse de référence, F_E (v_0) sur le banc dynamométrique se calcule au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-28:

$$F_E(v_0) = \frac{1}{3{,}6}(m_i + m_{r1})\frac{2\Delta v}{\Delta t_E}$$

5.2.2.2.6.2. Calcul de l'erreur de réglage

L'erreur de réglage ε est calculée au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-29:

$$\varepsilon = \frac{|F_E(v_0) - F^*(v_0)|}{F^*(v_0)} \times 100$$

Le banc dynamométrique doit être réglé à nouveau si l'erreur de réglage ne satisfait pas aux critères suivants:

$\varepsilon \leq 2\,\%$ pour $v_0 \geq 50$ km/h

$\varepsilon \leq 3\ \%$ pour $30\ km/h \leq v_0 < 50\ km/h$

$\varepsilon \leq 10\ \%$ pour $v_0 < 30\ km/h$

La procédure décrite aux points 5.2.2.2.6.1 à 5.2.2.2.6.2 doit être répétée jusqu'à ce que l'erreur de réglage satisfasse aux critères. Le réglage du banc dynamométrique et les erreurs observées doivent être consignés. Des exemples de fiches d'enregistrement sont fournis dans le modèle de rapport d'essai établi conformément à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

5.2.2.3. Préparation du banc dynamométrique, dans le cas où les réglages sont faits à partir d'un tableau de résistance à l'avancement

5.2.2.3.1. Vitesse spécifiée du véhicule pour le banc dynamométrique

La résistance à l'avancement sur le banc dynamométrique doit être vérifiée à la vitesse spécifiée v du véhicule. Il doit être vérifié au moins quatre vitesses. La plage de vitesses spécifiées (l'intervalle entre les points maximum et minimum) doit inclure la vitesse de référence ou être plus large que la plage de vitesses de référence, s'il y en a plus d'une, d'au moins Δv, comme défini dans l'appendice 5 ou 7 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur et dans l'appendice 8 pour un véhicule équipé de deux roues ou plus sur l'essieu moteur. Les vitesses spécifiées, y compris celle de référence, ne doivent pas être espacées de plus de 20 km/h et l'intervalle entre elles doit être régulier.

5.2.2.3.2. Vérification du banc dynamométrique

5.2.2.3.2.1. Immédiatement après le réglage initial, le temps de décélération en roue libre sur le banc dynamométrique correspondant à la vitesse spécifiée doit être mesuré. Le véhicule ne doit pas être installé sur le banc dynamométrique pendant la mesure du temps de décélération en roue libre. La mesure du temps de décélération en roue libre doit commencer lorsque la vitesse du banc dynamométrique dépasse la vitesse maximale du cycle d'essai.

5.2.2.3.2.2. La mesure sera répétée au moins trois fois, et le temps moyen Δt_E sera calculé à partir de ces résultats.

5.2.2.3.2.3. La valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement $F_E(vj)$ à la vitesse spécifiée sur le banc dynamométrique est calculée au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-30:

$$F_E(v_j) = \frac{1}{3{,}6} \times m_i \times \frac{2\Delta v}{\Delta t_E}$$

5.2.2.3.2.4. L'erreur de réglage ε à la vitesse spécifiée est calculée comme suit:

Équation 2-31:

$$\varepsilon = \frac{|F_E(v_j) - F_T|}{F_T} \times 100$$

5.2.2.3.2.5. Le banc dynamométrique doit être réglé à nouveau si l'erreur de réglage ne satisfait pas aux critères suivants:

$\varepsilon \leq 2\ \%$ pour $v \geq 50\ km/h$

$\varepsilon \leq 3\ \%$ pour $30\ km/h \leq v < 50\ km/h$

$\varepsilon \leq 10\ \%$ pour $v < 30\ km/h$

5.2.2.3.2.6. La procédure décrite aux points 5.2.2.3.2.1 à 5.2.2.3.2.5 doit être répétée jusqu'à ce que l'erreur de réglage satisfasse aux critères. Le réglage du banc dynamométrique et les erreurs observées doivent être consignés.

5.2.2.4. Le banc dynamométrique doit être conforme aux méthodes d'étalonnage et de vérification exposées dans l'appendice 3.

5.2.3. Étalonnage des analyseurs

5.2.3.1. On injecte dans l'analyseur la quantité de gaz à la pression indiquée compatible avec le bon fonctionnement des appareils au moyen du débitmètre et du détendeur monté sur chaque bouteille. On règle l'appareil pour qu'il indique, en valeur stabilisée, la valeur indiquée sur la bouteille étalon. On trace, en partant du réglage obtenu avec la bouteille de contenance maximale, la courbe des écarts de l'appareil en fonction du contenu des différentes bouteilles de gaz étalons utilisées. Pour l'étalonnage périodique de l'analyseur à ionisation de flamme, qui doit être effectué au moins une fois par mois, il convient d'employer des mélanges d'air et propane (ou hexane) avec des concentrations nominales d'hydrocarbures égales à 50 % et 90 % de la pleine échelle.

5.2.3.2. Pour les analyseurs non dispersifs à absorption dans l'infrarouge, qui sont soumis au même étalonnage périodique, on doit utiliser des mélanges azote/CO et azote/CO_2 à des concentrations nominales de 10 %, 40 %, 60 %, 85 % et 90 % de la pleine échelle.

5.2.3.3. Pour l'étalonnage de l'analyseur NOx à chimiluminescence, on emploie des mélanges azote/oxyde d'azote NO ayant une concentration nominale égale à 50 % et 90 % de la pleine échelle. Pour l'étalonnage des trois types d'analyseurs à effectuer avant chaque série d'essais, il doit être utilisé des mélanges contenant les gaz à déterminer dans une concentration égale à 80 % du fond d'échelle. Un dispositif de dilution peut être utilisé pour ramener un gaz d'étalonnage d'une concentration de 100 % à la concentration requise.

5.2.3.4. Procédure de contrôle de la réponse aux hydrocarbures au moyen d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) chauffé (analyseur)

5.2.3.4.1. Réglage de l'analyseur pour une réponse optimale

L'analyseur FID doit être réglé conformément aux spécifications du constructeur. On utilisera du propane dilué dans l'air pour régler l'appareil en vue d'une réponse optimale dans la plage de mesure la plus courante.

5.2.3.4.2. Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

Effectuer cet étalonnage en utilisant du propane dilué dans l'air et dans de l'air synthétique purifié (voir point 5.2.3.6).

On établira une courbe d'étalonnage comme décrit aux points 5.2.3.1 à 5.2.3.3.

5.2.3.4.3. Facteurs de réponse pour les différents hydrocarbures et limites recommandées

Le facteur de réponse (R_f) pour une espèce particulière d'hydrocarbure est le rapport de la concentration lue sur l'analyseur de type FID, exprimé en équivalent-carbone (C_1) de la concentration de la bouteille de gaz d'étalonnage.

La concentration du gaz d'étalonnage doit être telle qu'elle donne une réponse correspondante approximativement à 80 % de la pleine échelle pour les plages de fonctionnement normalement utilisées. La concentration volumique doit être connue avec une précision de ±2 %. En outre, les bouteilles de gaz doivent être conditionnées pendant 24 heures entre 293,2 K et 303,2 K (20 et 30 °C) avant de commencer la vérification.

Les facteurs de réponse doivent être déterminés à la mise en service de l'analyseur et par la suite lors des interventions principales de maintenance. Les gaz d'essai à utiliser et les facteurs de réponse recommandés sont les suivants:

Méthane et air purifié: 1,00 < Rf < 1,15

ou 1,00 < Rf < 1,05 pour les véhicules fonctionnant au GN/biométhane

Propylène et air purifié: 0,90 < Rf < 1,00

Toluène et air purifié: 0,90 < Rf < 1,00

Le facteur de réponse (Rf) de 1,00 correspondant au propane-air purifié.

5.2.3.5. Procédures d'étalonnage et de vérification de l'appareillage de mesure de la masse des particules émises

5.2.3.5.1. Étalonnage du débitmètre

Le service technique vérifie l'existence d'un certificat d'étalonnage du débitmètre attestant la conformité du débitmètre à une norme identifiable et établi dans les 12 mois précédant l'essai ou après que le débitmètre a fait l'objet d'une réparation ou d'une modification susceptible d'influer sur l'étalonnage.

5.2.3.5.2. Étalonnage de la microbalance

Le service technique vérifie l'existence d'un certificat d'étalonnage de la microbalance attestant la conformité de la microbalance à une norme identifiable et établi dans les 12 mois précédant l'essai.

5.2.3.5.3. Pesage du filtre de référence

Pour déterminer les poids spécifiques des filtres de référence, au moins deux filtres de référence non utilisés doivent être pesés, de préférence en même temps que les filtres de prélèvement, mais en tout cas dans un délai maximum de huit heures à compter du pesage des filtres de prélèvement. Les filtres de référence doivent être de la même dimension et du même matériau que les filtres de prélèvement.

Si le poids spécifique d'un filtre de référence varie de plus de ±5 µg entre les pesages des filtres de prélèvement, le filtre de prélèvement et les filtres de référence doivent alors être reconditionnés dans la chambre de pesage puis pesés une nouvelle fois.

Pour comparer les pesées d'un filtre de référence, on compare les poids spécifiques de ce filtre et la moyenne mobile des poids spécifiques de ce filtre.

La moyenne mobile est calculée à partir des poids spécifiques mesurés pendant la période qui a débuté au moment où les filtres de référence ont été placés dans la chambre de pesage. Cette période ne doit être ni inférieure à un jour, ni supérieure à 30 jours.

Le conditionnement et le pesage des filtres de collecte et de référence peuvent être répétés pendant les 80 heures qui suivent la mesure des gaz lors de l'essai de mesure des émissions.

Si, avant l'expiration de ce délai, plus de la moitié du nombre de filtres de référence satisfait au critère de ± 5 µg, la pesée du filtre de prélèvement peut être considérée comme valide.

Si, à l'expiration de cette période, deux filtres de référence sont employés et l'un d'eux ne remplit pas le critère de ±5 µg, la pesée du filtre de prélèvement peut être considérée comme valide à condition que la somme des différences absolues entre les moyennes spécifiques et les moyennes mobiles des deux filtres de référence ne dépasse pas 10 µg.

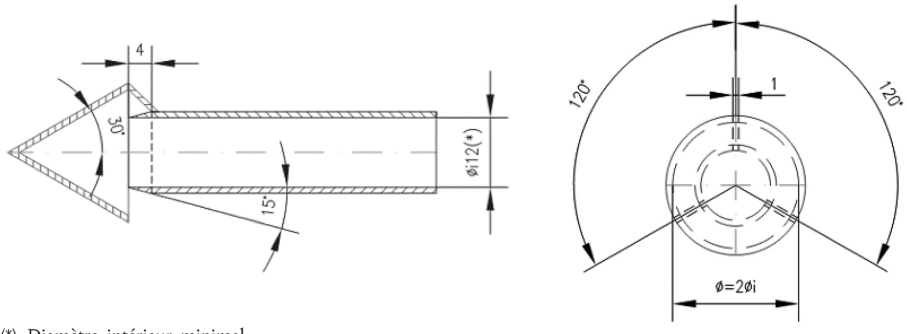
Si moins de la moitié des filtres de référence satisfait au critère de ±5 µg, le filtre de prélèvement est rejeté et l'essai d'émission est répété. Tous les filtres de référence doivent être rejetés et remplacés dans les 48 heures.

Dans tous les autres cas, les filtres de référence doivent être remplacés au moins tous les trente jours et de telle manière qu'aucun filtre de prélèvement ne soit pesé sans être comparé à un filtre de référence présent dans la chambre de pesage depuis au moins un jour.

Si les critères de stabilité des conditions dans la chambre de pesage énoncés au point 4.5.3.12.1.3.4 ne sont pas respectés, mais si les pesées des filtres de référence satisfont aux critères indiqués au point 5.2.3.5.3, le constructeur du véhicule peut, à son choix, accepter la pesée des filtres de prélèvement ou déclarer les essais nuls, faire réparer le système de conditionnement de la chambre de pesage et procéder à un nouvel essai.

Figure 1-6

Configuration de la sonde de prélèvement des particules



(*) Diamètre intérieur minimal
Épaisseur des parois: ~ 1 mm - Matériau: acier inoxydable

5.2.3.6. Gaz de référence

5.2.3.6.1. Gaz purs

Les gaz purs utilisés selon le cas pour l'étalonnage et l'utilisation de l'appareillage doivent répondre aux conditions suivantes:

Azote purifié: (pureté ≤ 1 ppm C_1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO);

Air synthétique purifié: (pureté ≤ 1 ppm C_1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO); (concentration d'oxygène de 18 à 21 % en volume);

Oxygène purifié: (pureté > 99,5 % O_2 en volume);

Hydrogène purifié (et mélange contenant de l'hélium): (pureté ≤ 1 ppm C_1, ≤ 400 ppm CO_2);

Monoxyde de carbone: (pureté minimale 99,5 %);

Propane: (pureté minimale 99,5 %).

5.2.3.6.2. Gaz d'étalonnage

Les mélanges de gaz utilisés pour l'étalonnage doivent avoir la composition chimique spécifiée ci-après:

a) C_3H_8 et air synthétique purifié (voir point 5.2.3.5.1);

b) CO et azote purifié;

c) CO_2 et azote purifié;

d) NO et azote purifié (la proportion de NO_2 contenu dans ce gaz d'étalonnage ne doit pas dépasser 5 % de la teneur en NO.)

La concentration réelle d'un gaz d'étalonnage doit être conforme à la valeur nominale à ±2 % près.

5.2.3.6. Étalonnage et vérification du système de dilution

Le système de dilution doit être étalonné et vérifié et il doit être conforme aux prescriptions de l'appendice 4.

5.2.4. Préconditionnement du véhicule d'essai

5.2.4.1. Le véhicule à essayer doit être amené jusqu'à l'aire d'essai et les opérations suivantes doivent être effectuées:

— Le réservoir de carburant sont vidés au moyen des robinets de purge mis en place et rempli à moitié avec le carburant d'essai tel qu'il est spécifié dans l'appendice 2.

— Le véhicule à essayer est installé, soit en le conduisant, soit en le poussant, sur un dynamomètre et soumis au cycle d'essai spécifié pour la (sous-)catégorie de véhicules dans l'appendice 6. Le véhicule ne doit pas être nécessairement froid, et il peut être utilisé pour le réglage de la puissance du dynamomètre.

5.2.4.2. Des essais à blanc peuvent être faits, à condition qu'aucun prélèvement d'échantillon d'émissions ne soit effectué, pour déterminer comment utiliser au minimum la manette de gaz pour maintenir le bon rapport vitesse-temps, ou pour permettre d'effectuer des réglages du système de prélèvement.

5.2.4.3. Dans les cinq minutes qui suivent la fin du préconditionnement, le véhicule doit être enlevé du dynamomètre et conduit ou poussé jusqu'au local de conditionnement pour y stationner. Il doit y séjourner au moins six heures et au plus 36 heures avant l'essai de démarrage à froid de type I, ou bien jusqu'à ce que la température de l'huile moteur T_O ou du liquide de refroidissement T_C, ou du joint/siège de bougie dans la culasse T_P (pour les moteurs refroidis par air seulement), soit égale, à 2 K près, à la température de l'air dans le local de conditionnement.

5.2.4.4. Aux fins de la mesure des particules, entre six et 36 heures avant l'essai, le cycle d'essai applicable de la partie A de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 doit être exécuté sur la base de l'annexe IV de ce règlement. Les détails techniques du cycle d'essai applicable figurent dans l'appendice 6 et le cycle d'essai applicable doit également être utilisé pour le préconditionnement du véhicule. Trois cycles consécutifs doivent être réalisés. Le réglage du banc dynamométrique est indiqué comme au point 4.5.6.

5.2.4.5. À la demande du constructeur, les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé à injection indirecte peuvent être préconditionnés en exécutant des cycles de conduite composés d'une partie Un, d'une partie Deux et de deux parties Trois, le cas échéant, du cycle WMTC.

Dans le cas d'une installation d'essai où les résultats des essais d'un véhicule émettant peu de particules risqueraient d'être faussés par les résidus d'un essai précédant effectué sur un véhicule émettant beaucoup de particules, il est recommandé d'effectuer avec le véhicule émettant peu de particules, à titre de préconditionnement de l'équipement de prélèvement, un cycle d'essai en conditions stabilisées pendant 20 minutes à 120 km/h, ou à 70 % de la vitesse maximale par construction dans le cas de véhicules ne pouvant atteindre 120 km/h, suivi de trois séries consécutives de la partie Deux ou de la partie Trois du cycle WMTC, si possible.

Après ce préconditionnement, et avant l'essai, les véhicules doivent séjourner dans un local où la température reste sensiblement constante entre 293,2 K et 303,2 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins six heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ±2 K.

Si le constructeur le demande, l'essai est effectué dans un délai maximal de 30 heures après que le véhicule ait fonctionné à sa température normale.

5.2.4.6. Pour les véhicules à moteur à allumage commandé fonctionnant au GPL, au GN/biométhane, au H_2GN, à l'hydrogène ou bien équipés de façon à pouvoir fonctionner à l'essence, au GPL, au GN/biométhane, au H_2GN ou à l'hydrogène entre les essais avec l'un puis l'autre des carburants gazeux de référence, le véhicule doit être préconditionné avant l'essai avec le second carburant de référence. Ce préconditionnement avec le second carburant de référence doit comprendre un cycle de préconditionnement comprenant une fois la partie Un, une fois la partie Deux et deux fois la partie Trois du cycle WMTC, comme décrit dans l'appendice 6. Si le constructeur le demande, et avec l'accord du service technique, ce préconditionnement peut être prolongé. Le réglage du banc dynamométrique doit être comme indiqué au point 4.5.6 de la présente annexe.

5.2.5. Essais de mesure des émissions

5.2.5.1. Démarrage et redémarrage du moteur

5.2.5.1.1. Le moteur doit être mis en route conformément aux instructions du constructeur. Le début du cycle coïncide avec la mise en route du moteur.

5.2.5.1.2. Les véhicules équipés d'un starter à commande automatique doivent être utilisés conformément aux instructions du constructeur ou au carnet d'entretien en ce qui concerne le réglage du starter et le rétrogradage au pied à partir du régime de ralenti accéléré. Dans le cas du cycle WMTC exposé dans l'appendice 6, la transmission doit être mise en prise 15 secondes après le démarrage du moteur. Le cas échéant, le frein peut être utilisé pour empêcher la roue motrice de tourner. Dans le cas des cycles ECE R40 ou 47, la transmission doit être mise en prise cinq secondes avant la première accélération.

5.2.5.1.3. Les véhicules d'essai équipés d'un starter à commande manuelle doivent être utilisés conformément aux instructions du constructeur ou au carnet d'entretien. Lorsque des indications de temps sont données dans les instructions, le moment de la manœuvre peut être spécifié à 15 secondes près par rapport au moment recommandé.

5.2.5.1.4. Le technicien qui procède à l'essai peut utiliser le starter, la manette des gaz, etc., si nécessaire, pour maintenir le moteur en marche.

5.2.5.1.5. Si le constructeur, dans ses instructions d'utilisation ou dans le carnet d'entretien, n'indique pas de procédure particulière pour le démarrage à chaud, le moteur (qu'il soit équipé d'un starter à commande automatique ou à commande manuelle) doit être mis en route avec la manette des gaz à moitié ouverte et lancé jusqu'à ce qu'il démarre.

5.2.5.1.6. Si, lors d'un démarrage à froid, le moteur du véhicule ne démarre pas après dix secondes d'entraînement au démarreur, ou dix cycles de démarrage manuel, l'essai doit être interrompu et la raison de la panne recherchée. Le compteur de tours du dispositif de prélèvement à volume constant doit être arrêté et les électrovannes mises en position d'arrêt pendant le temps nécessaire au diagnostic, temps pendant lequel, en outre, le dispositif de ventilation du dispositif de prélèvement à volume constant doit être arrêté, ou le tuyau de raccordement au dispositif de collecte des gaz d'échappement désaccouplé du tuyau arrière d'échappement.

5.2.5.1.7. Si l'échec du démarrage est dû à une fausse manœuvre, un nouvel essai avec démarrage à froid doit être programmé. S'il est dû à un mauvais fonctionnement du véhicule, une réparation (conformément aux dispositions relatives aux opérations d'entretien hors programme) d'une durée inférieure à 30 minutes peut être effectuée et l'essai repris. Le système de prélèvement doit être réactivé au moment du lancement du moteur. Lorsque ce dernier démarre, le chronométrage du cycle d'essai commence. Si l'échec du démarrage est dû à un dysfonctionnement du véhicule qui rend le démarrage impossible, l'essai est annulé, le véhicule enlevé du dynamomètre; on entreprend alors de remédier à la panne (conformément aux instructions relatives aux opérations d'entretien hors programme) et un nouvel essai est programmé. La raison du mauvais fonctionnement (si elle est déterminée) et les réparations effectuées doivent être consignées.

5.2.5.1.8. Si le véhicule ne démarre pas à chaud au bout de dix secondes d'entraînement au démarreur, ou de dix cycles de démarrage manuel, les tentatives sont arrêtées; l'essai est annulé, le véhicule enlevé du dynamomètre; on entreprend alors de remédier à la panne et un nouvel essai est programmé. La raison du mauvais fonctionnement (si elle est déterminée) et les réparations effectuées doivent être consignées.

5.2.5.1.9. En cas de faux démarrage, le technicien qui procède à l'essai doit reprendre les opérations de démarrage recommandées (utilisation du starter par exemple).

5.2.5.2. Calage du moteur

5.2.5.2.1. Si le moteur cale pendant une période de ralenti, il doit être redémarré immédiatement et l'essai doit se poursuivre. S'il ne peut pas être redémarré assez vite pour permettre au véhicule d'effectuer l'accélération suivante comme prévu, l'indicateur du cycle d'essai doit être arrêté, puis remis en fonction lorsque le véhicule démarre à nouveau.

5.2.5.2.2. Si le véhicule cale au cours d'un mode de fonctionnement autre que le ralenti, l'indicateur du cycle d'essai doit être arrêté. Le moteur du véhicule est ensuite redémarré et accéléré jusqu'à la vitesse requise à ce point du cycle d'essai, et l'essai est poursuivi. Au cours de cette accélération, les changements de rapport doivent être effectués conformément au point 4.5.5.

5.2.5.2.3. Si le véhicule n'a pas démarré au bout d'une minute, l'essai est annulé, le véhicule est enlevé du dynamomètre; on entreprend alors de remédier à la panne et un nouvel essai est programmé. La raison du mauvais fonctionnement (si elle est déterminée) et les réparations effectuées doivent être consignées.

5.2.6. Instructions concernant la conduite

5.2.6.1. Le véhicule doit être conduit en manœuvrant au minimum la commande des gaz pour maintenir la vitesse requise. L'actionnement simultané de la commande des gaz et du frein n'est pas autorisé.

5.2.6.2. Si l'accélération est inférieure à celle qui est spécifiée, la commande des gaz doit être ouverte en grand jusqu'à ce que la vitesse équivalente du rouleau atteigne la valeur prescrite à ce point du cycle d'essai.

5.2.7. Parcours d'essai sur le dynamomètre

5.2.7.1. L'ensemble de l'essai dynamométrique se compose de plusieurs parties consécutives comme décrit au point 4.5.4.

5.2.7.2. Les opérations suivantes doivent être exécutées dans l'ordre ci-après pour chaque essai:

a) placer la roue motrice du véhicule sur le dynamomètre sans démarrer le moteur.

b) mettre en marche le ventilateur de refroidissement du véhicule;

c) pour tous les véhicules à essayer, les robinets du sélecteur de prélèvement étant en position «arrêt», raccorder les sacs de prélèvement vides aux systèmes de collecte de l'air de dilution et des gaz d'échappement dilués;

d) mettre en fonction le dispositif de prélèvement à volume constant (s'il ne l'est pas encore), les pompes de prélèvement et l'enregistreur de température. (L'échangeur de chaleur du dispositif de prélèvement à volume constant - au cas où il doit être utilisé - et les conduites de prélèvement doivent être préchauffés pour être portés à leur température de fonctionnement respective avant le début de l'essai.);

e) régler le débit d'écoulement des échantillons pour atteindre le débit requis et placer les appareils de mesure de l'écoulement des gaz sur zéro;

— pour les échantillons de gaz recueillis dans les sacs (à l'exception des échantillons d'hydrocarbures), le débit minimum est de 0,08 l/s;

— pour les échantillons d'hydrocarbures, le débit minimum permettant une détection par ionisation de flamme (détecteur par ionisation de flamme chauffé dans le cas des véhicules fonctionnant au méthanol) est de 0,031 litre/seconde;

f) fixer le tuyau flexible de raccordement du dispositif de collecte des gaz d'échappement au(x) tuyau(x) arrière d'échappement;

g) mettre en route le dispositif de mesure du débit de gaz, placer les robinets du sélecteur de prélèvement de manière à diriger les gaz prélevés vers les sacs de prélèvement au stade des gaz d'échappement et de l'air de dilution «préliminaire», mettre le contact et commencer à lancer le moteur;

h) mettre la transmission en prise;

i) commencer l'accélération initiale du véhicule prévue dans le cycle d'essai;

j) faire fonctionner le véhicule selon les cycles d'essai spécifiés au point 4.5.4.

k) à la fin de la première partie, ou de la première partie à froid, réorienter simultanément l'écoulement des gaz, jusque-là dirigés vers les premiers sacs, pour les envoyer vers les deuxièmes sacs, arrêter le dispositif de mesure de l'écoulement de gaz n° 1 et mettre en marche le dispositif n° 2;

l) dans le cas des véhicules capables d'exécuter la partie 3 du cycle WMTC, à la fin de la partie 2, réorienter simultanément l'écoulement des gaz, jusque-là dirigés vers les deuxièmes sacs, pour les envoyer vers les troisièmes sacs, arrêter le dispositif de mesure de l'écoulement de gaz n° 2 et mettre en marche le dispositif n° 3;

m) avant d'entamer une nouvelle partie de l'essai, enregistrer le nombre de tours des rouleaux ou de l'arbre et remettre le compteur à zéro ou mettre en fonction un deuxième compteur. Dès que possible, transférer les échantillons de gaz d'échappement et d'air de dilution vers le dispositif d'analyse et les traiter conformément aux prescriptions du point 6, afin d'obtenir une lecture stabilisée pour le contenu du sac de collecte des gaz d'échappement sur tous les analyseurs moins de 20 minutes après la fin de l'opération de collecte;

n) arrêter le moteur 2 secondes après la fin de la dernière partie de l'essai;

o) immédiatement après la fin de la période de prélèvement, arrêter le ventilateur de refroidissement;

p) arrêter le dispositif de prélèvement à volume constant ou le tube de venturi à écoulement critique ou désaccoupler le tuyau de raccordement du tuyau d'échappement arrière du véhicule;

q) désaccoupler le tuyau de raccordement du tuyau d'échappement arrière et enlever le véhicule du dynamomètre;

r) pour les comparaisons et analyses, outre les résultats concernant les échantillons recueillis dans les sacs, il doit être effectué un suivi seconde par seconde des données concernant les émissions (gaz dilués).

6. **Analyse des résultats**

6.1. Essais du type I

6.1.1. Analyse des gaz d'échappement et de la consommation de carburant

6.1.1.1. Analyse des échantillons contenus dans les sacs

L'analyse doit commencer aussi tôt que possible, et, en tout cas, 20 minutes au plus après la fin des essais, afin de déterminer:

— les concentrations d'hydrocarbures, monoxyde de carbone, oxydes d'azote et gaz carbonique dans le prélèvement d'air de dilution contenu dans les sacs B;

— la concentration d'hydrocarbures, monoxyde de carbone, oxydes d'azote et gaz carbonique dans le prélèvement de gaz d'échappement dilués contenu dans les sacs A.

6.1.1.2. Étalonnage des analyseurs et résultats concernant les concentrations

L'analyse des résultats doit s'effectuer selon la procédure suivante:

a) avant chaque analyse d'échantillon, on exécute la mise à zéro de l'analyseur sur la gamme à utiliser pour chaque polluant avec le gaz de mise à zéro qui convient;

b) les analyseurs sont réglés conformément aux courbes d'étalonnage avec les gaz d'étalonnage ayant des concentrations nominales comprises entre 70 et 100 % de la pleine échelle pour la gamme considérée;

c) on vérifie à nouveau les points zéro des analyseurs. Si les valeurs relevées présentent une différence de plus de 2 % par rapport à celles du point b) ci-dessus, le processus doit recommencer;

d) on analyse ensuite les prélèvements;

e) après l'analyse, le point zéro et les différents points de la gamme sont à nouveau vérifiés à l'aide des mêmes gaz. Si les valeurs qui ressortent de cette vérification ne présentent pas une différence supérieure à 2 % par rapport à celles du point c) ci-dessus, l'analyse est considérée comme étant acceptable;

f) pour toutes les opérations décrites dans la présente section les débits et pressions des divers gaz doivent être les mêmes que lors de l'étalonnage des analyseurs;

g) le chiffre retenu pour la concentration de chaque polluant mesuré dans les gaz est celui qui est relevé après stabilisation sur le dispositif de mesure.

6.1.1.3. Mesure de la distance parcourue

On obtient la distance (S) réellement parcourue pendant un essai en multipliant le nombre des tours lu sur le compte-tours totalisateur (voir point 5.2.7) par le développement du rouleau. Cette distance doit être exprimée en km.

6.1.1.4. Détermination de la quantité de gaz émis

Les résultats relevés doivent être calculés pour chaque essai et pour chaque partie du cycle à l'aide des formules suivantes. Les résultats de tous les essais d'émissions doivent être arrondis, selon la méthode idoine décrite dans la norme ASTM (American Society for Testing and Materials) E 29-67, au troisième chiffre après la virgule en appliquant la méthode standard.

6.1.1.4.1. Volume total de gaz dilués

Le volume total de gaz dilués, exprimé en m^3/partie de cycle, rapporté aux conditions de référence, à savoir 273,2 K (0 °C) et 101,3 kPa, est calculé au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-32:

$$V = V_0 \cdot \frac{N \cdot (P_a - P_i) \cdot 273{,}2}{101{,}3 \cdot (T_p + 273{,}2)}$$

où:

V_0 est le volume de gaz déplacé par la pompe P pendant une rotation, en m^3/tour. Ce volume est fonction des pressions différentielles entre les sections d'entrée et de sortie de la pompe même;

N est le nombre de tours effectués par la pompe P pendant chaque partie de l'essai,

P_a est la pression ambiante en kPa;

P_i est la valeur moyenne, pendant l'exécution du cycle, de la dépression dans la section d'entrée de la pompe P, en kPa,

T_p est la valeur (exprimée en K), pendant l'exécution du cycle d'essai, de la température des gaz dilués relevée dans la section d'entrée de la pompe P.

6.1.1.4.2. Hydrocarbures (HC)

La masse d'hydrocarbures imbrûlés émis par l'échappement du véhicule au cours de l'essai se calcule comme suit:

Équation 2-33:

$$HC_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC}{10^3}$$

où:

HCm est la masse des hydrocarbures émis au cours de l'essai, en mg/km;

S est la distance définie au point 6.1.1.3;

V est le volume total, défini au point 6.1.1.4.1;

d_{HC} est la masse volumique des hydrocarbures à la température et à la pression de référence (273,2 K et 101,3 kPa);

d_{HC} = $631 \cdot 10^3$ mg/m^3 pour l'essence (E5) ($C_1H_{1,89}O_{0,016}$);

= $932 \cdot 10^3$ mg/m^3 pour l'éthanol (E85) ($C_1H_{2,74}O_{0,385}$);

= $622 \cdot 10^3$ mg/m^3 pour le gazole (B5)($C_1H_{l,86}O_{0,005}$);

= $649 \cdot 10^3$ mg/m^3 pour le GPL ($C_1H_{2,525}$);

= $714 \cdot 10^3$ mg/m^3 pour le GN/biogaz (C_1H_4);

= $\frac{9{,}104 \cdot A + 136}{1524{,}152 - 0{,}583 \cdot A} \cdot 10^6$ mg/m^3 pour le H_2GN (avec A = NG/quantité de biométhane à l'intérieur du mélange H_2GN (pourcentage du volume)).

HCc est la concentration des gaz dilués, en parties par million (ppm) d'équivalent carbone (par exemple: la concentration en propane multipliée par trois), corrigée pour tenir compte de l'air de dilution, selon l'équation:

Équation 2-34:

$$HC_c = HC_e - HC_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

où:

HC_e est la concentration d'hydrocarbures en parties par million (ppm) d'équivalent carbone dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs A,

HC_d est la concentration d'hydrocarbures en parties par million (ppm) d'équivalent carbone dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs B;

DF est le coefficient défini au point 6.1.1.4.7.

La concentration d'hydrocarbures non méthaniques (NMHC) se calcule comme suit:

Équation 2-35:

$$C_{NMHC} = C_{THC} - (RfCH_4 \cdot C_{CH4})$$

où

C_{NMHC} = concentration corrigée de NMHC dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone;

C_{HCT} = concentration de HCT dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone et corrigée de la quantité de HCT contenue dans l'air de dilution,

C_{CH4} = concentration de méthane (CH_4) dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone et corrigée de la quantité de CH_4 contenue dans l'air de dilution;

Rf CH_4 est le taux de réponse du détecteur d'ionisation de flamme au méthane tel que défini au point 5.2.3.4.1.

6.1.1.4.3. Monoxyde de carbone (CO)

La masse de monoxyde de carbone émis par l'échappement du véhicule au cours de l'essai se calcule comme suit:

Équation 2-36:

$$CO_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{CO} \cdot \frac{CO}{10^3}$$

où:

CO_m est la masse de monoxyde de carbone émis au cours de l'essai, en mg/km;

S est la distance définie au point 6.1.1.3 ci-dessus;

V est le volume total, défini au point 6.1.1.4.1;

d_{CO} est la masse volumique du monoxyde de carbone à la température et à la pression de référence (273,2 K et 101,3 kPa);

CO_c est la concentration de gaz dilués en parties par million (ppm) de monoxyde de carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-37:

$$CO_c = CO_e - CO_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

où:

CO_e est la concentration de monoxyde de carbone en parties par million (ppm), dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs A;

CO_d est la concentration de monoxyde de carbone en parties par million (ppm), dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le ou les sacs B;

DF est le coefficient défini au point 6.1.1.4.7.

6.1.1.4.4. Oxydes d'azote (NOx)

La masse des oxydes d'azote émis par l'échappement du véhicule au cours de l'essai se calcule comme suit:

Équation 2-38:

$$NO_{xm} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{NO_2} \cdot \frac{NO_{xc} \cdot K_h}{10^3}$$

où:

NO_{xm} est la masse des oxydes d'azote émis au cours de l'essai, en mg/km;

S est la distance définie au point 6.1.1.3 ci-dessus;

V est le volume total, défini au point 6.1.1.4.1;

d_{NO2} est la masse volumique des oxydes d'azote dans les gaz d'échappement en équivalents-dioxyde d'azote, $dNO_2 = 2{,}05 \cdot 10^6$ mg/m^3 à la température et à la pression de référence (273,2 K et 101,3 kPa);

NO_{xc} est la concentration en oxydes d'azote dans les gaz dilués, en parties par million (ppm), corrigée pour tenir compte de l'air de dilution au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-39:

$$NO_{xc} = NO_{xe} - NO_{xd} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

où:

NO_{xe} est la concentration des oxydes d'azote, en parties par million (ppm), dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs A;

NO_{xd} est la concentration des oxydes d'azote, en parties par million (ppm), dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs B;

DF est le coefficient défini au point 6.1.1.4.7;

K_h est le facteur de correction pour l'humidité, calculé au moyen de la formule suivante:

Équation 2-40:

$$K_h = \frac{1}{1 - 0{,}0329 \cdot (H - 10{,}7)}$$

où:

H est l'humidité absolue en g d'eau par kg d'air sec:

Équation 2-41:

$$H = \frac{6{,}2111 \cdot U \cdot P_d}{P_a - P_d \cdot \frac{U}{100}}$$

où:

U est l'humidité en pourcentage;

P_d est la tension de vapeur d'eau saturante à la température d'essai, en kPa;

P_a est la pression atmosphérique, en kPa.

6.1.1.4.5. Masse de particules

On calcule l'émission de particules Mp (mg/km) au moyen de la formule suivante:

Équation 2-42:

$$M_p = \frac{(V_{mix} + V_{ep}) \cdot P_e}{V_{ep} \cdot d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont évacués à l'extérieur du tunnel;

Équation 2-43:

$$M_p = \frac{V_{mix} \cdot P_e}{V_{ep} \cdot S}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont renvoyés dans le tunnel;

où:

V_{mix} = volume V des gaz d'échappement dilués aux conditions normales;

V_{ep} = volume des gaz d'échappement passé par les filtres à particules aux conditions normales;

P_e = masse de particules retenue par le ou les filtres;

S = la distance définie au point 6.1.1.3;

M_p = émission de particules en mg/km.

Lorsqu'on effectue une correction pour tenir compte de la concentration ambiante des particules dans le système de dilution, on doit procéder comme indiqué au point 5.2.1.5. Dans ce cas, la masse de particules (mg/km) est calculée comme suit:

Équation 2-44:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \cdot \frac{(V_{mix} + V_{ep})}{d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont évacués à l'extérieur du tunnel;

Équation 2-45:

$$M_p = \left[\frac{P_e}{V_{ep}} - \left(\frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \cdot \frac{V_{mix}}{d}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont renvoyés dans le tunnel;

où:

V^{ap} = volume d'air du tunnel passant à travers le filtre à particules ambiantes aux conditions normales;

Pa = masse de particules retenue par le filtre à particules ambiantes;

DF = facteur de dilution calculé comme indiqué au point 6.1.1.4.7.

Si, après application d'une correction pour concentration ambiante, la masse de particules est négative (en mg/km), on considère que cette masse est égale à zéro.

6.1.1.4.6. Dioxyde de carbone (CO_2)

La masse de dioxyde de carbone émis par l'échappement du véhicule au cours de l'essai se calcule comme suit:

Équation 2-46:

$$CO_{2m} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{CO_2} \cdot \frac{CO_{2c}}{10^2}$$

où:

$CO_{2\,m}$ est la masse de dioxyde de carbone émis au cours de l'essai, en g/km,

S est la distance définie au point 6.1.1.3;

V est le volume total, défini au point 6.1.1.4.1;

d_{CO2} est la masse volumique du dioxyde de carbone, $d_{CO2} = 1{,}964 \cdot 10^3$ g/m^3, à la température et à la pression de référence (273,2 K et 101,3 kPa);

CO_{2c} est la concentration de gaz dilués dans les gaz dilués, en pourcentage d'équivalent dioxyde de carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution au moyen de l'équation suivante:

Équation 2-47:

$$CO_{2c} = CO_{2e} - CO_{2d} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

où:

CO_{2e} est la concentration de dioxyde de carbone en pourcentage, dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs A,

CO_{2d} est la concentration de dioxyde de carbone en pourcentage, dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs B,

DF est le coefficient défini au point 6.1.1.4.7.

6.1.1.4.7. Facteur de dilution DF

Le facteur de dilution est calculé comme suit:

Pour chaque carburant de référence excepté l'hydrogène:

Équation 2-48:

$$DF = \frac{X}{C_{CO2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

Pour un carburant de composition $C_xH_yO_z$, la formule générale est:

Équation 2-49:

$$X = 100 \cdot \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3{,}76 \cdot \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)}$$

Pour le H_2GN, la formule est:

Équation 2-50:

$$X = \frac{65{,}4 \cdot A}{4{,}922 \cdot A + 195{,}84}$$

Pour l'hydrogène, le facteur de dilution est calculé comme suit:

Équation 2-51:

$$DF = \frac{X}{C_{H2O} - C_{H2O-DA} + C_{H2} \cdot 10^{-4}}$$

Pour les carburants de référence contenus dans l'appendice x, les valeurs de «X» sont les suivantes:

Tableau 1-8

facteur «X» dans les formules pour calculer DF

Carburant	X
Essence (E5)	13,4
Gazole (B5)	13,5
GPL	11,9
GN/biométhane	9,5
Éthanol (E85)	12,5
Hydrogène	35,03

Dans ces équations:

C_{CO2} = concentration de CO_2 dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en % volume,

C_{HC} = concentration de HC dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm d'équivalents carbone,

C_{CO} = concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm,

C_{H_2O} = concentration de H_2O dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en % volume,

$C_{H_2O\text{-}DA}$ = concentration de H_2O dans l'air utilisé pour la dilution, exprimée en % volume,

C_{H2} = concentration d'hydrogène dans les gaz d'échappement dilués contenus dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm,

A = quantité de GN/biométhane dans le mélange H_2GN, exprimée en % volume.

6.1.1.5. Pondération des résultats de l'essai du type I

6.1.1.5.1. Si l'on procède à des mesures répétées (voir point 5.1.1.2), la moyenne de résultats des émissions de polluants (mg/km) et de CO_2 obtenus selon la méthode décrite au point 6.1.1 ainsi que de la consommation de carburant/d'énergie et de l'autonomie électrique déterminées selon l'annexe VII est calculée pour chaque partie du cycle.

6.1.1.5.1.1 Pondération des résultats des cycles d'essai des règlements n^{os} 40 et 47 de la CEE-ONU.

Le résultat (moyen) de la phase à froid du cycle d'essai des règlements n^{os} 40 et 47 de la CEE-ONU est appelé R_1; le résultat (moyen) de la phase à chaud du cycle d'essai des règlements n^{os} 40 et 47 de la CEE-ONU est appelé R_2; à partir de ces résultats d'émission de polluants (mg/km) et de CO_2 (g/km), on calcule le résultat final R, en fonction de la classe de véhicules comme défini au point 6.3, au moyen des équations suivantes:

Équation 2-52:

$$R = R_{1_cold} \cdot w_1 + R_{2_warm} \cdot w_2$$

où:

w_1 = facteur de pondération de la phase à froid

w_2 = facteur de pondération de la phase à chaud

6.1.1.5.1.2 Pondération des résultats du cycle WMTC

Le résultat (moyen) de la partie 1 ou de la partie 1 à vitesse réduite est appelé R_1, le résultat (moyen) de la partie 2 ou de la partie 2 à vitesse réduite est appelé R_2 et le résultat moyen de la partie 3 ou de la partie 3 à vitesse réduite est appelé R_3. À partir de ces résultats d'émissions (mg/km) et de la consommation de carburant (litres/100 km), on calcule le résultat final R, en fonction de la catégorie de véhicule comme défini au point 6.1.1.6.2, au moyen des équations suivantes:

Équation 2-53:

$$R = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2$$

où:

w_1 = facteur de pondération de la phase à froid

w_2 = facteur de pondération de la phase à chaud

Équation 2-54:

$$R = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2 + R_3 \cdot w_3$$

où:

w_n = facteur de pondération de la phase n (n=1, 2 ou 3)

6.1.1.6.2. Pour chaque constituant des émissions de polluants, les pondérations des émissions de dioxyde de carbone indiquées dans les tableaux 1-9 (Euro 4) et 1-10 (Euro 5) doivent être utilisées.

6.1.1.6.2.1. *Tableau 1-9*

Équations de pondération et facteurs de pondération applicables aux cycles d'essai de type I (également applicables pour les types d'essai VII et VIII) pour les véhicules de catégorie L satisfaisant à la norme Euro 4

Catégorie de véhicule	Désignation	Cycle d'essai	Équation n°	Facteurs de pondération
L1e-A	Vélo à moteur	ECE R47	2-52	$w_1 = 0{,}30$ $w_2 = 0{,}70$
L1e-B	Cyclomoteur à deux roues			
L2e	Cyclomoteur à trois roues			
L6e-A	Quad routier léger			
L6e-B	Quadricycle léger			
L3e L4e	Motocycle à deux roues, avec ou sans side-car $v_{max} < 130$ km/h	WMTC, stage 2	2-53	$w_1 = 0{,}30$ $w_2 = 0{,}70$
L5e-A	Tricycle $v_{max} < 130$ km/h			
L7e-A	Quad routier lourd $v_{max} < 130$ km/h			
L3e L4e	Motocycle à deux roues, avec ou sans side-car $v_{max} \geq 130$ km/h	WMTC, stage 2	2-54	$w_1 = 0{,}25$ $w_2 = 0{,}50$ $w_3 = 0{,}25$
L5e-A	Tricycle $v_{max} \geq 130$ km/h			
L7e-A	Quad routier lourd $v_{max} \geq 130$ km/h			
L5e-B	Tricycle utilitaire	ECE R40	2-52	$w_1 = 0{,}30$ $w_2 = 0{,}70$
L7e-B	Véhicule tout-terrain			
L7e-C	Quadrimobile lourd			

6.1.1.6.2.2. *Tableau 1-10*

Équations de pondération et facteurs de pondération applicables aux cycles d'essai de type I (également applicables pour les types d'essai VII et VIII) pour les véhicules de catégorie L satisfaisant à la norme Euro 5

Catégorie de véhicule	Désignation	Cycle d'essai	Équation n°	Facteurs de pondération
L1e-A	Vélo à moteur	WMTC phase 3	2-53	$w_1 = 0{,}50$ $w_2 = 0{,}50$
L1e-B	Cyclomoteur à deux roues			
L2e	Cyclomoteur à trois roues			
L6e-A	Quad routier léger			
L6e-B	Quadricycle léger			
L3e L4e	Motocycle à deux roues, avec ou sans side-car $v_{max} < 130$ km/h		2-53	$w_1 = 0{,}50$ $w_2 = 0{,}50$

Catégorie de véhicule	Désignation	Cycle d'essai	Équation n°	Facteurs de pondération
L5e-A	Tricycle v_{max} < 130 km/h			
L7e-A	Quad routier lourd v_{max} < 130 km/h			
L3e L4e	Motocycle à deux roues, avec ou sans side-car v_{max} ≥ 130 km/h			
L5e-A	Tricycle v_{max} ≥ 130 km/h		2-54	w_1 = 0,25 w_2 = 0,50 w_3 = 0,25
L7e-A	Quad routier lourd v_{max} ≥ 130 km/h			
L5e-B	Tricycle utilitaire			
L7e-B	Véhicule tout-terrain		2-53	w_1 = 0,30 w_2 = 0,70
L7e-C	Quadrimobile lourd			

7. **Enregistrements prescrits**

Il convient d'enregistrer les renseignements suivants pour chaque essai:

a) numéro de l'essai;

b) identification du véhicule, système ou composant;

c) date et heure pour chaque partie du programme d'essai;

d) nom du technicien appareillage;

e) nom du pilote ou de l'opérateur;

f) véhicule d'essai: marque, numéro d'identification, année modèle, type de propulsion/ transmission, indications du compteur kilométrique au début du préconditionnement, cylindrée, famille du moteur, systèmes antipollution, régime de ralenti recommandé, capacité nominale du réservoir de carburant, caractéristiques d'inertie, masse de référence enregistrée à 0 km, et pression du pneumatique de la roue motrice.

g) numéro de série du dynamomètre: au lieu d'enregistrer le numéro de série du dynamomètre, on peut utiliser le numéro de la chambre d'essai, avec l'accord préalable de l'administration, à condition que les procès-verbaux comportent les renseignements pertinents relatifs aux instruments;

h) tous les renseignements pertinents relatifs aux instruments, tels que réglage, gain, numéro de série, numéro du détecteur, plage de mesure. On peut également utiliser le numéro de la chambre d'essai, avec l'accord préalable de l'administration, à condition que, dans les fiches d'enregistrement d'étalonnage, figurent les renseignements pertinents relatifs aux instruments;

i) diagrammes des enregistreurs: identifier les traces d'échantillons de gaz de mise à zéro, de gaz de réglage de sensibilité, de gaz d'échappement et d'air de dilution;

j) pression barométrique, température ambiante et humidité de la chambre d'essai.

Note 7: on peut utiliser un baromètre de laboratoire central, à condition que les pressions barométriques des différentes chambres d'essai soient les mêmes que celle indiquée par le baromètre central à ± 0,1 % près;

k) pression du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution à l'entrée du dispositif de mesure des prélèvements à volume constant, augmentation de la pression à l'intérieur du dispositif et température à l'entrée. Il faut relever la température de manière continue ou grâce à un enregistreur numérique afin d'en déterminer les variations;

l) nombre de tours de la pompe volumétrique au cours de chaque phase d'essai pendant le prélèvement des échantillons de gaz d'échappement. Le nombre de mètres cubes aux conditions normales mesurés par un tube de venturi à écoulement critique au cours de chaque phase d'essai est l'équivalent pour un prélèvement à volume constant;

m) humidité de l'air de dilution.

Note 8: s'il n'est pas utilisé de colonnes de conditionnement, cette mesure peut être supprimée. Si les colonnes de conditionnement sont utilisées et si l'air de dilution est prélevé dans la chambre d'essai, on peut se fonder sur le degré d'humidité ambiant pour cette mesure;

n) distance parcourue, pour chaque partie de l'essai, calculée à partir du nombre de tours du rouleau ou de l'arbre;

o) vitesse réelle du rouleau au cours de l'essai;

p) programme d'utilisation des rapports lors de l'essai;

q) résultats des émissions de l'essai du type I pour chaque partie de l'essai et résultats pondérés totaux de l'essai;

r) valeurs d'émissions seconde par seconde des essais du type I, si on le juge nécessaire;

s) résultats des émissions de l'essai de type II (voir annexe III).

Appendice 1

Symboles utilisés dans l'annexe II

Tableau Ap 1-1

Symboles utilisés dans l'annexe II

Symbole	Définition	Unité
a	Coefficient de fonction polygonale	—
a_T	Force de résistance au roulement de la roue avant	N
b	Coefficient de fonction polygonale	—
b_T	Coefficient de fonction aérodynamique	$N/(km/h)^2$
c	Coefficient de fonction polygonale	—
C_{CO}	Concentration de monoxyde de carbone	% vol.
$C_{CO_{corr}}$	Concentration corrigée de monoxyde de carbone	% vol.
CO_{2c}	Concentration de monoxyde de carbone dans les gaz dilués, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	%
CO_{2d}	Concentration de dioxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac B	%
CO_{2e}	Concentration de dioxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac A	%
CO_{2m}	Masse de dioxyde de carbone émis au cours de la partie de l'essai	g/km
CO_c	Concentration de dioxyde de carbone dans les gaz dilués, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	ppm
CO_d	Concentration de monoxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac B	ppm
CO_e	Concentration de monoxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac A	ppm
CO_m	Masse de monoxyde de carbone émis au cours de la partie de l'essai	mg/km
d_0	Densité relative normale de l'air ambiant	—
d_{CO}	Masse volumique du monoxyde de carbone	mg/m^3
d_{CO_2}	Masse volumique du dioxyde de carbone	mg/m^3
DF	Facteur de dilution	—
d_{HC}	Masse volumique des hydrocarbures	mg/m^3
S / d	Distance parcourue au cours d'une partie de cycle	km
d_{NO_X}	Masse volumique de l'oxyde d'azote	mg/m^3
d_T	Densité relative de l'air dans les conditions d'essai	—
Δt	Temps de décélération en roue libre	s
Δt_{ai}	Temps de décélération en roue libre mesuré au cours du premier essai sur route	s
Δt_{bi}	Temps de décélération en roue libre mesuré au cours du second essai sur route	s

Symbole	Définition	Unité
Δt_E	Temps de décélération corrigé pour la masse d'inertie	s
Δt_E	Temps moyen de décélération en roue libre sur le banc dynamométrique à la vitesse de référence	s
Δt_i	Temps moyen de décélération en roue libre à la vitesse spécifiée	s
Δt_i	Temps de décélération en roue libre à la vitesse correspondante	s
Δt_j	Temps moyen de décélération en roue libre à la vitesse spécifiée	s
Δt_{road}	Temps cible de décélération en roue libre	s
$\overline{\Delta t}_t$	Temps moyen de décélération en roue libre sur le banc dynamométrique sans absorption de puissance	s
Δv	Intervalle de vitesse de décélération en roue libre ($2\Delta v = v1 - v2$)	km/h
e	Erreur de réglage du banc dynamométrique	%
F	Force de résistance à l'avancement	N
F*	Valeur cible de la force de résistance à l'avancement	N
$F^*_{(v0)}$	Valeur cible de la force de résistance à l'avancement à la vitesse de référence sur le banc dynamométrique	N
$F^*_{(vi)}$	Valeur cible de la force de résistance à l'avancement à la vitesse spécifiée sur le banc dynamométrique	N
f^*_0	Résistance au roulement corrigée dans les conditions normales	N
f^*_2	Coefficient corrigé de la résistance aérodynamique dans les conditions normales	$N/(km/h)^2$
F^*_j	Valeur cible de la force de résistance à l'avancement à la vitesse spécifiée	N
f_0	Résistance au roulement	N
f_2	Coefficient de la résistance aérodynamique	$N/(km/h)^2$
F_E	Valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement sur le banc dynamométrique	N
$F_{E_{(v0)}}$	Valeur de réglage de la force de résistance à la vitesse de référence sur le banc dynamométrique	N
$F_{E_{(v2)}}$	Valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement à la vitesse spécifiée sur le banc dynamométrique	N
F_f	Total des pertes par frottement	N
$F_{f_{(v0)}}$	Total des pertes par frottement à la vitesse de référence	N
F_j	Force de résistance à l'avancement	N
$F_{j(v0)}$	Force de résistance à l'avancement à la vitesse de référence	N
F_{pau}	Force de freinage du frein	N
$F_{pau(v0)}$	Force de freinage du frein à la vitesse de référence	N

Symbole	Définition	Unité
$F_{pau(vj)}$	Force de freinage du frein à la vitesse spécifiée	N
F_T	Valeur de résistance à l'avancement obtenue à partir d'un tableau	N
H	Humidité absolue	mg/km
HC_c	Concentration d'hydrocarbures dans les gaz dilués exprimée en équivalents-carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	ppm
HC_d	Concentration (corrigée) d'hydrocarbures exprimée en équivalents-carbone, dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac B	ppm
HC_e	Concentration (corrigée) d'hydrocarbures exprimée en équivalents-carbone, dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac A	ppm
HC_m	Masse d'hydrocarbures émis au cours de la partie d'essai	mg/km
K_0	Facteur de correction de température pour la résistance au roulement	—
K_h	Facteur de correction d'humidité	—
L	Valeurs limites d'émissions de gaz	mg/km
m	Masse du véhicule de catégorie L à essayer	kg
m_a	Masse réelle du véhicule de catégorie L à essayer	kg
m_{fi}	Masse d'inertie équivalente du volant d'inertie	kg
m_i	Masse d'inertie équivalente	kg
m_k	Masse à vide (véhicule de catégorie L)	kg
m_r	Masse d'inertie équivalente de toutes les roues	kg
m_{ri}	Masse d'inertie équivalente de la totalité de la roue arrière et des pièces du véhicule de catégorie L qui tournent avec la roue	kg
m_{ref}	Masse en ordre de marche du véhicule de catégorie L plus la masse du conducteur (75 kg)	kg
m_{rf}	Masse en rotation de la roue avant	kg
m_{rid}	Masse du pilote	kg
n	Régime du moteur	min^{-1}
n	Nombre de données relatives aux émissions ou à l'essai	—
N	Nombre de tours de la pompe P	—
ng	Nombre de rapports de marche avant	—
n_{idle}	Régime de ralenti	min^{-1}
$n_max_acc_{(1)}$	Régime de passage du 1er au 2e rapport au cours des phases d'accélération	min^{-1}
$n_max_acc_{(i)}$	Régime de changement de rapport de i à i+1 au cours des phases d'accélération, i > 1	min^{-1}
$n_min_acc_{(i)}$	Régime minimum du moteur en vitesse stabilisée ou en décélération, sur le 1er rapport	min^{-1}

Symbole	Définition	Unité
NO_{Xc}	Concentration d'oxyde d'azote dans les gaz dilués, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	ppm
NO_{Xd}	Concentration (corrigée) d'oxyde d'azote dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac B	ppm
NO_{Xe}	Concentration (corrigée) d'oxyde d'azote dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac A	ppm
NO_{Xm}	Masse d'oxydes d'azote émis au cours de la phase d'essai	mg/km
P_0	Pression ambiante normale	kPa
P_a	Pression atmosphérique/ambiante	kPa
P_d	Pression de vapeur d'eau saturante à la température d'essai	kPa
P_i	Valeur moyenne, pendant l'exécution du cycle, de la dépression dans la section d'entrée de la pompe P	kPa
P_n	Puissance nominale du moteur	kW
P_T	Pression ambiante moyenne au cours de l'essai	kPa
ρ0	Masse volumique relative normale de l'air ambiant	kg/m^3
r(i)	Rapport de démultiplication sur le rapport i	—
R	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant	mg/km, g/km, 1/100 km
R_1	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant pendant la première partie du cycle avec démarrage à froid	mg/km, g/km, 1/100 km
R_2	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant pendant la deuxième partie du cycle à chaud	mg/km, g/km, 1/100 km
R_3	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant pendant la première partie du cycle à chaud	mg/km, g/km, 1/100 km
R_{i_1}	Résultats du premier essai de type I concernant les émissions de gaz polluants	mg/km
R_{i_2}	Résultats du deuxième essai de type I concernant les émissions de gaz polluants	mg/km
R_{i_3}	Résultats du troisième essai de type I concernant les émissions de gaz polluants	mg/km
s	Régime nominal du moteur	min^{-1}
T^C	Température du liquide de refroidissement	K
T^O	Température de l'huile moteur	K
T^P	Température du siège/du joint des bougies	K
T_0	Température ambiante normale	K
T_p	Température des gaz dilués au cours de la phase d'essai, mesurée dans la section d'entrée de la pompe P	K

Symbole	Définition	Unité
T_T	Température ambiante moyenne au cours de l'essai	K
U	Humidité	%
v	Vitesse spécifiée	
V	Volume total des gaz dilués	m^3
v_{max}	Vitesse maximale par construction du véhicule à essayer (véhicule de catégorie L)	km/h
v0	Vitesse de référence du véhicule	km/h
V0	Volume de gaz déplacé par la pompe P au cours d'une rotation	m^3/rev.
v1	Vitesse du véhicule à laquelle commence la mesure du temps de décélération en roue libre	km/h
v2	Vitesse du véhicule à laquelle se termine la mesure du temps de décélération en roue libre	km/h
vi	Vitesses du véhicule spécifiées choisies pour la mesure du temps de décélération en roue libre	km/h
w_1	Facteur de pondération de la première partie du cycle avec démarrage à froid	—
$w1_{hot}$	Facteur de pondération de la première partie du cycle à chaud	—
w_2	Facteur de pondération de la deuxième partie du cycle à chaud	—
w_3	Facteur de pondération de la troisième partie du cycle à chaud	—

Appendice 2

Carburants de référence

1. **Spécifications des carburants de référence pour la réalisation des essais environnementaux, notamment en ce qui concerne les émissions à l'échappement et les émissions par évaporation**

1.1. Les tableaux suivants donnent les caractéristiques techniques des carburants liquides de référence à utiliser pour effectuer les essais relatifs aux performances environnementales. Les spécifications de carburants de cet appendice correspondent à celles des carburants de référence de l'annexe 10 du règlement n° 83 rév. 4 de la CEE-ONU.

Type: Essence (E5)

Paramètre	Unité	Limites ([1])		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice d'octane Recherche (RON)		95,0	—	EN 25164 prEN ISO 5164
Indice d'octane Moteur (MON)		85,0	—	EN 25163 prEN ISO 5163
Masse volumique à 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Pression de vapeur Reid	kPa	56,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en eau	% v/v		0,015	ASTM E 1064
Distillation:				
— Évaporé à 70 °C	% v/v	24,0	44,0	EN ISO 3405
— Évaporé à 100 °C	% v/v	48,0	60,0	EN ISO 3405
— Évaporé à 150 °C	% v/v	82,0	90,0	EN ISO 3405
— Point d'ébullition final	°C	190	210	EN ISO 3405
Résidus	% v/v	—	2,0	EN ISO 3405
Analyse des hydrocarbures:				
— Oléfines	% v/v	3,0	13,0	ASTM D 1319
— Aromatiques	% v/v	29,0	35,0	ASTM D 1319
— Benzène	% v/v	—	1,0	EN 12177
— Saturés	% v/v	Valeur déclarée		ASTM 1319
Rapport carbone/hydrogène		Valeur déclarée		
Rapport carbone/oxygène		Valeur déclarée		
Période d'induction ([2])	min.	480	—	EN ISO 7536
Teneur en oxygène ([4])	% m/m	Valeur déclarée		EN 1601
Gommes (résidus)	mg/ml	—	0,04	EN ISO 6246

Type: Essence (E5)

Paramètre	Unité	Limites (1)		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Teneur en soufre (3)	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion lame de cuivre		—	Classe 1	EN ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l	—	5	EN 237
Teneur en phosphore	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Éthanol (5)	% v/v	4,7	5,3	EN 1601 EN 13132

(1) Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259:2006 intitulée «Produits pétroliers - Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'une valeur minimale et maximale, la différence minimale est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications par un carburant, les termes de la norme ISO 4259:2006 devront être appliqués.
(2) Le carburant peut contenir des antioxydants normalement utilisés pour stabiliser l'essence de raffinerie, mais il ne doit pas être ajouté de produits détergents/dispersifs ou d'huiles dissolvantes.
(3) La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour l'essai du type I doit être indiquée.
(4) Le seul oxygénant pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification prEN 15376.
(5) Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté délibérément au carburant de référence.

Type: Éthanol (E85)

Paramètre	Unité	Limites (1)		Méthode d'essai (2)
		Minimum	Maximum	
Indice d'octane Recherche (RON)		95,0	—	EN ISO 5164
Indice d'octane Moteur (MON)		85,0	—	EN ISO 5163
Masse volumique à 15 °C	kg/m^3	Valeur déclarée		ISO 3675
Pression de vapeur Reid	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Teneur en soufre (3) (4).	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Stabilité à l'oxydation	min.	360		EN ISO 7536
Gomme actuelle (nettoyage avec solvant)	mg/(100 ml)	—	5	EN ISO 6246
Apparence Elle est déterminée à température ambiante ou à 15 °C si celle-ci est supérieure		Limpide et brillant, visiblement non contaminé par des matières en suspension ou des précipitations		Inspection visuelle
Éthanol et alcools supérieurs (7)	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Alcools supérieurs (C3-C8)	% v/v	—	2,0	

Type: Éthanol (E85)				
Paramètre	Unité	Limites (1)		Méthode d'essai (2)
		Minimum	Maximum	
Méthanol	% v/v		0,5	
Essence (5)	% v/v	Reste		EN 228
Phosphore	mg/l	0,3 (6)		ASTM D 3231
Teneur en eau	% v/v		0,3	ASTM E 1064
Teneur en chlorures inorganiques	mg/l		1	ISO 6227
pHe		6,5	9,0	ASTM D 6423
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)	Évaluation	Classe 1		EN ISO 2160
Acidité (acide acétique CH_3COOH)	% m/m(mg/l)	—	0,005 (40)	ASTM D 1613
Rapport carbone/hydrogène		rapport		
Rapport carbone/oxygène		rapport		

(1) Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259:2006 intitulée «Produits pétroliers - Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'une valeur minimale et maximale, la différence minimale est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications par un carburant, les termes de la norme ISO 4259:2006 devront être appliqués.
(2) En cas de différend, il convient de recourir aux procédures de règlement des différends et d'interprétation des résultats basées sur la précision de la méthode d'essai, décrites dans EN ISO 4259:2006.
(3) En cas de différend national concernant la teneur en soufre, les normes EN ISO 20846:2011 ou EN ISO 20884:2011 sont invoquées de manière similaire à la référence dans l'annexe de la norme EN 228.
(4) La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour l'essai du type I doit être indiquée.
(5) La teneur en essence sans plomb peut être déterminée comme 100 moins la somme de la teneur en pourcentage d'eau et d'alcools.
(6) Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté délibérément au carburant de référence.
(7) Le seul oxygénant pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification EN 15376.

Type: Gazole (B5)				
Paramètre	Unité	Limites (1)		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice de cétane (2)		52,0	54,0	EN ISO 5165
Masse volumique à 15 °C	kg/m^3	833	837	EN ISO 3675
Distillation:				
— Point 50 %	°C	245	—	EN ISO 3405
— Point 95 %	°C	345	350	EN ISO 3405
— Point d'ébullition final	°C	—	370	EN ISO 3405
Point d'éclair	°C	55	—	EN 22719

Type: Gazole (B5)				
Paramètre	Unité	Limites (1)		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
CFPP	°C	—	– 5	EN 116
Viscosité à 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN ISO 3104
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Teneur en soufre (3)	mg/kg	—	10	EN ISO 20846/EN ISO 20884
Corrosion du cuivre		—	Classe 1	EN ISO 2160
Résidu de carbone Conradson (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN ISO 10370
Teneur en cendres	% m/m	—	0,01	EN ISO 6245
Teneur en eau	% m/m	—	0,02	EN ISO 12937
Indice de neutralisation (acide fort)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Stabilité à l'oxydation (4)	mg/ml	—	0,025	EN ISO 12205
Lubricité (diamètre de la marque d'usure à l'issue du test HFRR à 60 °C)	µm	—	400	EN ISO 12156
Stabilité à l'oxydation à 110 °C (4) (6)	h	20,0		EN 14112
FAME (5)	% v/v	4,5	5,5	EN 14078

(1) Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259:2006 intitulée «Produits pétroliers - Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte; pour la fixation d'une valeur minimale et maximale, la différence minimale est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit néanmoins viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications par un carburant, les termes de la norme ISO 4259:2006 devront être appliqués.

(2) L'intervalle indiqué pour le cétane n'est pas conforme à l'exigence d'un minimum de 4R. Cependant, en cas de différend entre le fournisseur et l'utilisateur, la norme ISO 4259:2006 peut être appliquée, à condition qu'un nombre suffisant de mesures soit effectué pour atteindre la précision nécessaire, ceci étant préférable à des mesures uniques.

(3) La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour l'essai du type I doit être indiquée.

(4) Bien que la résistance à l'oxydation soit contrôlée, il est probable que la durée de conservation sera limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

(5) La teneur en FAME doit satisfaire aux spécifications de la norme EN 14214.

(6) La stabilité à l'oxydation peut être démontrée conformément à la norme EN ISO 12205:1995 ou EN 14112:1996. Cette prescription sera réexaminée sur la base d'évaluations du CEN/TC19 sur les performances de stabilité à l'oxydation et les limites d'essai.

Type: GPL (gaz de pétrole liquéfié)				
Paramètre	Unité	Carburant A	Carburant B	Méthode d'essai
Composition:				ISO 7941
Teneur en C_3	% vol	30 ± 2	85 ± 2	
Teneur en C_4	% vol	Reste (1)	Reste (2)	

Type: GPL (gaz de pétrole liquéfié)				
Paramètre	Unité	Carburant A	Carburant B	Méthode d'essai
$< C_3, > C_4$	% vol	Maximum 2	Maximum 2	
Oléfines	% vol	Maximum 12	Maximum 15	
Résidu d'évaporation	mg/kg	Maximum 50	Maximum 50	ISO 13757 ouEN 15470
Eau à 0 °C		Néant	Néant	EN 15469
Teneur totale en soufre	mg/kg	Maximum 50	Maximum 50	EN 24260 ou ASTM 6667
Hydrogène sulfuré		Néant	Néant	ISO 8819
Corrosion sur lame de cuivre	Évaluation	Classe 1	classe 1	ISO 6251 (2)
Odeur		Caractéristique	Caractéristique	
Indice d'octane moteur		Minimum 89	Minimum 89	EN 589, annexe B

(1) Le reste se lit comme suit: reste = 100 − C3 ≤ C3 ≥ C4.
(2) Si l'échantillon contient des inhibiteurs de corrosion ou d'autres produits chimiques qui diminuent l'action corrosive de l'échantillon sur la lame de cuivre, cette méthode perd sa précision. L'ajout de tels composés à la seule fin de fausser les résultats de l'essai est donc interdit.

Type: Gaz naturel (GN)/biométhane (1)				
Paramètre	Unité	Limites (3)		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Carburant de référence G_{20}				
Méthane	% mole	100	99	100
Autres (2)	% mole	—	—	1
N_2	% mole			
Teneur en soufre (2)	mg/m^3	—	—	10
Indice de Wobbe (4) (net)	MJ/m^3	48,2	47,2	49,2
Carburant de référence G_{25}				
Méthane	% mole	86	84	88
Autres (2)	% mole	—	—	1
N_2	% mole	14	12	16

Type: Gaz naturel (GN)/biométhane [1]				
Paramètre	Unité	Limites [3]		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Teneur en soufre [3]	mg/m^3	—	—	10
Indice de Wobbe (net) [4]	MJ/m^3	39,4	38,2	40,6

[1] Par «biocarburant», on entend un carburant liquide ou gazeux utilisé pour le transport et produit à partir de la biomasse.
[2] Inertes (autres que N_2) + C_2 + C_{2+}.
[3] Valeur à déterminer dans les conditions normalisées 293,2 K (20 °C) et 101,3 kPa.
[4] Valeur à déterminer dans les conditions normalisées 273,2 K (0 °C) et 101,3 kPa.

Type: Hydrogène pour moteurs à combustion interne				
Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Pureté de l'hydrogène	% mole	98	100	ISO 14687
Hydrocarbures totaux	µmol/mol	0	100	ISO 14687
Eau [1]	µmol/mol	0	[2]	ISO 14687
Oxygène	µmol/mol	0	[2]	ISO 14687
Argon	µmol/mol	0	[2]	ISO 14687
Azote	µmol/mol	0	[2]	ISO 14687
CO	µmol/mol	0	1	ISO 14687
Soufre	µmol/mol	0	2	ISO 14687
Particules permanentes [3]				ISO 14687

[1] Non condensée.
[2] Eau, oxygène, azote et argon combinés: 1 900 µmol/mol.
[3] L'hydrogène ne doit pas contenir de sable, de salissures, de gommes, d'huiles ou d'autres substances dans des quantités susceptibles d'endommager le point de remplissage du véhicule (moteur).

Type: Hydrogène pour véhicules à pile à combustible à l'hydrogène				
Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Carburant hydrogène [1]	% mole	99,99	100	ISO 14687-2
Gaz totaux [2]	µmol/mol	0	100	
Hydrocarbures totaux	µmol/mol	0	2	ISO 14687-2

Type: Hydrogène pour véhicules à pile à combustible à l'hydrogène				
Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Eau	µmol/mol	0	5	ISO 14687-2
Oxygène	µmol/mol	0	5	ISO 14687-2
Hélium (He), Azote (N_2), Argon (Ar)	µmol/mol	0	100	ISO 14687-2
CO_2	µmol/mol	0	2	ISO 14687-2
CO	µmol/mol	0	0,2	ISO 14687-2
Composés soufrés totaux	µmol/mol	0	0,004	ISO 14687-2
Formaldéhyde (HCHO)	µmol/mol	0	0,01	ISO 14687-2
Acide formique (HCOOH)	µmol/mol	0	0,2	ISO 14687-2
Ammoniac (NH_3)	µmol/mol	0	0,1	ISO 14687-2
Composés halogénés totaux	µmol/mol	0	0,05	ISO 14687-2
Taille des particules	µm	0	10	ISO 14687-2
Concentration en particules	µg/l	0	1	ISO 14687-2

(1) L'indice de carburant hydrogène est déterminé en soustrayant la quantité totale des composants gazeux autres que l'hydrogène énumérés dans le tableau (gaz totaux), exprimés en % mole, de 100 % mole. Le résultat obtenu doit être inférieur à la somme des limites maximales admissibles de tous les composants autres que l'hydrogène indiqués dans le tableau.

(2) La valeur des gaz totaux est la somme des valeurs des composants autres que l'hydrogène indiqués dans le tableau, à l'exception des particules.

Appendice 3

Banc dynamométrique

1. **Description**

1.1. Prescriptions générales

1.1.1. Le banc doit permettre de simuler la résistance à l'avancement sur route et appartenir à l'un des deux types suivants:

a) banc à courbe d'absorption de puissance définie: ce type de banc est un banc dont les caractéristiques physiques sont telles que la forme de la courbe soit définie;

b) banc à courbe d'absorption de puissance réglable: ce type de banc est un banc où l'on peut régler deux paramètres au moins pour faire varier la forme de la courbe.

1.1.2. Pour les bancs à simulation électrique de l'inertie, il doit être démontré qu'ils donnent des résultats équivalents aux systèmes à inertie mécanique. Les méthodes par lesquelles cette équivalence est démontrée sont décrites au point 4.

1.1.3. Dans le cas où la résistance totale à l'avancement sur route ne peut pas être reproduite sur le banc, entre les valeurs de 10 et 120 km/h, il est recommandé d'utiliser un banc dynamométrique ayant les caractéristiques définies au point 1.2.

1.1.3.1. La force absorbée par le frein et les frottements internes du banc dynamométrique entre 0 et 120 km/h correspond à:

Équation Ap3-1:

$$F = (a + b \cdot v^2) \pm 0{,}1 \cdot F_{80} \text{ (sans être négative)}$$

où:

F = force totale absorbée par le banc dynamométrique (N);

a = valeur équivalente à la résistance au roulement (N);

b = valeur équivalente au coefficient de résistance de l'air [N/(km/h)^2];

v = vitesse du véhicule (km/h);

F_{80} = force à 80 km/h (N). Pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h, on peut également déterminer la force aux vitesses v_j du véhicule de référence dans le tableau Ap8-1 de l'appendice 8.

1.2. Prescriptions particulières

1.2.1. Le réglage du banc doit demeurer stable dans le temps. Il ne doit pas engendrer de vibrations perceptibles sur le véhicule et pouvant nuire au fonctionnement normal de ce dernier.

1.2.2. Le banc dynamométrique peut avoir un ou deux rouleaux dans les cas de véhicules à trois roues avec deux roues avant et des quadricycles. Dans ces cas, le rouleau avant doit entraîner, directement ou indirectement, les masses d'inertie et le frein.

1.2.3. Il doit être possible de mesurer et de lire l'effort de freinage indiqué avec une précision de ± 5 %.

1.2.4. Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance définie, la précision du réglage de la force à 80 km/h ou du réglage de la force aux vitesses de référence du véhicule (30 ou 15 km/h) visées au point 1.1.3.1, pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h, doit être de ± 5 %. Dans le cas d'un banc à courbe d'absorption de puissance réglable, le réglage du banc doit pouvoir être adapté à la puissance absorbée sur route avec une précision de ± 5 % pour les vitesses supérieures à 20 km/h et de ± 10 % pour les vitesses inférieures ou égales à 20 km/h. Au-dessous de ces vitesses, ce réglage doit garder une valeur positive.

1.2.5. L'inertie totale des parties tournantes (y compris l'inertie simulée lorsqu'il y a lieu) doit être connue et doit correspondre à ± 10 kg près à la classe d'inertie pour l'essai.

1.2.6. La vitesse du véhicule doit être déterminée d'après la vitesse de rotation du rouleau (rouleau avant dans le cas des bancs à deux rouleaux). Elle doit être mesurée avec une précision de ± 1 km/h aux vitesses supérieures à 10 km/h. La distance réelle parcourue par le véhicule doit être mesurée à partir du mouvement de rotation du rouleau (dans le cas d'un banc à deux rouleaux, prendre le rouleau avant).

2. **Méthode d'étalonnage du banc dynamométrique**

2.1. Introduction

La présente section décrit la méthode à utiliser pour déterminer la force absorbée par un banc dynamométrique. La force absorbée comprend la force absorbée par les frottements et la force absorbée par le frein. Le banc dynamométrique est lancé à une vitesse supérieure à la vitesse maximale d'essai. Le dispositif de lancement est alors débrayé: la vitesse de rotation du rouleau mené diminue. L'énergie cinétique des rouleaux est dissipée par le frein et par les frottements. Cette méthode ne tient pas compte de la variation des frottements internes des rouleaux entre l'état chargé et l'état à vide. On ne tient pas compte non plus des frottements du rouleau arrière quand celui-ci est libre.

2.2. Étalonnage de l'indicateur de force à 80 km/h ou l'indicateur de force visé au point 1.1.3.1 pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h.

La procédure suivante doit être utilisée pour étalonner l'indicateur de force à 80 km/h ou l'indicateur de charge applicable visé au point 1.1.3.1 pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h, en fonction de la force absorbée (voir également figure Ap3-1):

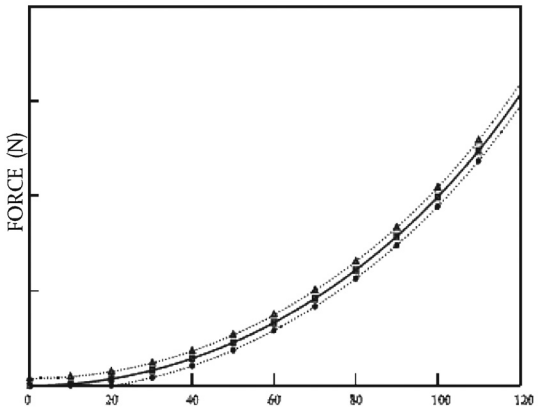
2.2.1. Mesurer la vitesse de rotation du rouleau si ce n'est pas déjà fait. On peut utiliser à cette fin une cinquième roue, un compte-tours ou un autre dispositif.

2.2.2. Installer le véhicule sur le banc ou appliquer une autre méthode pour lancer le banc.

2.2.3. Utiliser le volant d'inertie ou tout autre système d'inertie pour la classe d'inertie à considérer.

Figure Ap3-1

puissance absorbée par le banc dynamométrique



Légende:

$F = a + b \cdot v^2$ $\bullet = (a + b \cdot v^2) - 0{,}1 \cdot F_{80}$ $\Delta = (a + b \cdot v^2) + 0{,}1 \cdot F_{80}$

2.2.4. Lancer le banc à une vitesse véhicule de 80 km/h ou à la vitesse du véhicule de référence visée au point 1.1.3.1, des véhicules qui ne peuvent pas atteindre une vitesse de 80 km/h.

2.2.5. Noter la force affichée F_i (N).

2.2.6. Amener le banc à une vitesse de 90 km/h ou à la vitesse correspondante du véhicule de référence visée au point 1.1.3.1 plus 5 km/h pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre une vitesse de 80 km/h.

2.2.7. Débrayer le dispositif utilisé pour le lancement du banc.

2.2.8. Noter le temps mis par le banc pour passer d'une vitesse véhicule de 85 à 75 km/h ou, pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h visés dans le tableau Ap8-1 de l'appendice 8, noter le temps entre v_j + 5 km/h et v_j– 5 km/h.

2.2.9. Régler le frein à une valeur différente.

2.2.10. Répéter les opérations prescrites aux points 2.2.4 à 2.2.9 un nombre de fois suffisant pour couvrir la plage des forces.

2.2.11. Calculer la force absorbée en utilisant la formule:

Équation Ap3-2:

$$F = \frac{m_i \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

où:

F = force absorbée (N);

m_i = inertie équivalente en kilogrammes (compte non tenu de l'inertie du rouleau libre arrière);

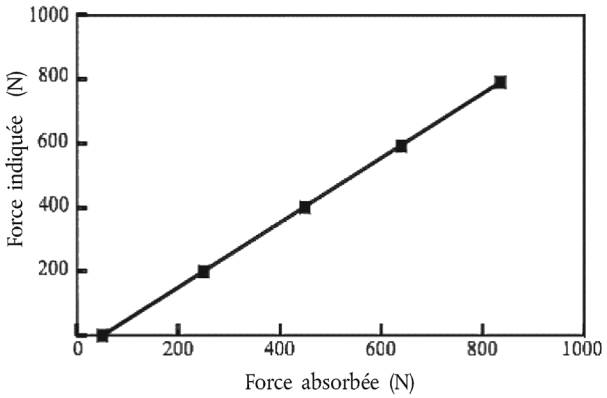
Δ v = écart de la vitesse du véhicule en m/s (10 km/h = 2,775 m/s);

Δ t = temps mis par le rouleau pour passer de 85 à 75 km/h ou, pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h, de 35 à 25 ou de 20 à 10 km/h, respectivement, comme indiqué dans le tableau Ap 7-1 de l'appendice 7.

2.2.12. La figure Ap3-2 donne le diagramme de la force indiquée à 80 km/h en fonction de la force absorbée à la même vitesse.

Figure Ap3-2

force affichée à 80 km/h en fonction de la force absorbée à 80 km/h



2.2.13. Les opérations prescrites aux points 2.2.3 à 2.2.12 doivent être répétées pour toutes les classes d'inertie à prendre en compte.

2.3. Étalonnage de l'indicateur de force à d'autres vitesses

Les procédures du point 2.2 sont répétées autant de fois qu'il est nécessaire pour les vitesses choisies.

2.4. Étalonnage en force ou en couple

La même procédure doit être appliquée pour l'étalonnage en force ou en couple.

3. **Vérification de la courbe d'absorption**

3.1. Procédure

La courbe d'absorption du banc dynamométrique à partir d'un point de calage à la vitesse de 80 km/h ou, pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h aux vitesses véhicules de référence respectives visées au point 1.1.3.1, doit être vérifiée comme suit:

3.1.1. Installer le véhicule sur le banc ou appliquer une autre méthode pour lancer le banc.

3.1.2. Régler le banc à la force absorbée (F_{80}) à la vitesse de 80 km/h ou, pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h, à la force absorbée F_{vj} à la vitesse cible v_j correspondante du véhicule visée au point 1.1.3.1.

3.1.3. Noter la force absorbée aux vitesses de 120, 100, 80, 60, 40 et 20 km/h ou, pour les véhicules qui ne peuvent pas atteindre 80 km/h, aux vitesses cibles v_j des véhicules visées au point 1.1.3.1.

3.1.4. Tracer la courbe F(v) et vérifier qu'elle satisfait aux prescriptions du point 1.1.3.1.

3.1.5. Répéter les opérations des points 3.1.1 à 3.1.4 pour d'autres valeurs de force F_{80} et d'autres valeurs d'inertie.

4 **Vérification de l'inertie simulée**

4.1. Objet

La méthode décrite dans le présent appendice permet de vérifier que l'inertie totale du banc simule de manière satisfaisante les valeurs réelles au cours des diverses phases du cycle d'essai. Le constructeur du banc indiquera une méthode permettant de vérifier que les prescriptions du point 4.3. sont respectées.

4.2. Principe

4.2.1. Élaboration des équations de travail

Étant donné que le banc est soumis aux variations de la vitesse de rotation du ou des rouleaux, la force à la surface du ou des rouleaux peut être exprimée par la formule:

Équation Ap3-3:

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1$$

où:

F est la force à la surface du ou des rouleaux en N;

I est l'inertie totale du banc (inertie équivalente du véhicule);

I_M est l'inertie des masses mécaniques du banc,

γ est l'accélération tangentielle à la surface du rouleau;

F_1 est la force d'inertie.

Note: On trouvera en appendice une explication de cette formule en ce qui concerne les bancs à simulation mécanique des inerties.

Ainsi, l'inertie totale est exprimée par la formule:

Équation Ap3-4:

$$I = I_m + F_1/\gamma$$

où:

I_m peut être calculé ou mesuré par les méthodes traditionnelles;

F_1 peut être mesuré au banc;

γ peut être calculé d'après la vitesse périphérique des rouleaux.

L'inertie totale (I) est déterminée lors d'un essai d'accélération ou de décélération avec des valeurs supérieures ou égales à celles obtenues lors d'un cycle d'essai.

4.2.2. Erreur admissible dans le calcul de l'inertie totale

Les méthodes d'essai et de calcul doivent permettre de déterminer l'inertie totale I avec une erreur relative (DI/I) de moins de ± 2 %.

4.3. Prescriptions

4.3.1. La masse de l'inertie totale simulée I doit demeurer la même que la valeur théorique de l'inertie équivalente (voir appendice 5), dans les limites suivantes:

4.3.1.1. ± 5 % de la valeur théorique pour chaque valeur instantanée;

4.3.1.2. ± 2 % de la valeur théorique pour la valeur moyenne calculée pour chaque opération du cycle.

Les limites spécifiées au point 4.3.1.1 sont portées à ± 50 % pendant une seconde lors de la mise en vitesse et, pour les véhicules à boîte de vitesses manuelle, pendant deux secondes au cours des changements de rapport.

4.4. Procédure de contrôle

4.4.1. Le contrôle est exécuté au cours de chaque essai pendant toute la durée des cycles d'essai définis dans l'appendice 6 de l'annexe II.

4.4.2. Toutefois, s'il est satisfait aux dispositions du point 4.3 avec des accélérations instantanées qui sont au moins trois fois supérieures ou inférieures aux valeurs obtenues lors des opérations du cycle théorique, le contrôle prescrit au point 4.4.1 n'est pas nécessaire.

Appendice 4

Système de dilution des gaz d'échappement

1. **Description du système**

1.1. Vue d'ensemble du système

Un système à dilution du flux total doit être utilisé. À cette fin, il faut que les gaz d'échappement du véhicule soient dilués de manière continue avec de l'air ambiant, dans des conditions contrôlées. Le volume total du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution doit être mesuré et un échantillon proportionnel continu de ce volume doit être collecté pour analyse. Les émissions massiques sont déterminées d'après les concentrations dans l'échantillon, compte tenu de la concentration de ces gaz dans l'air ambiant, et d'après le débit totalisé sur la durée de l'essai. Le système de dilution des gaz d'échappement se compose d'un tube de transfert, d'une chambre de mélange et d'un tunnel de dilution, d'un dispositif de conditionnement de l'air de dilution, d'un dispositif d'aspiration et d'un dispositif de mesure du débit. Les sondes de prélèvement doivent être installées comme indiqué aux appendices 3, 4 et 5. La chambre de mélange décrite dans le présent point est un récipient tel que ceux qui sont représentés aux figures Ap4-1 et Ap4-2, dans lequel les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution sont mélangés de façon à produire un mélange homogène au point de sortie de la chambre.

1.2. Prescriptions générales

1.2.1. Les gaz d'échappement du véhicule doivent être dilués avec une quantité suffisante d'air ambiant pour empêcher une condensation de l'eau dans le système de prélèvement et de mesure dans toutes les conditions pouvant être rencontrées lors d'un essai.

1.2.2. Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène au droit de la sonde de prélèvement (voir point 1.3.3). La sonde doit prélever un échantillon représentatif des gaz d'échappement dilués.

1.2.3. Le système doit permettre de mesurer le volume total de gaz d'échappement dilués.

1.2.4. L'appareillage de prélèvement doit être étanche aux gaz. La conception du système de prélèvement à dilution variable et les matériaux dont il est constitué doivent être tels qu'ils n'affectent pas la concentration des polluants dans les gaz d'échappement dilués. Si l'un des éléments de l'appareillage (échangeur de chaleur, séparateur à cyclone, ventilateur, etc.) modifie la concentration de l'un quelconque des polluants dans les gaz dilués et que ce défaut ne peut pas être corrigé, on doit prélever l'échantillon de ce polluant en amont de cet élément.

1.2.5. Tous les éléments du système de dilution qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être conçus pour réduire le plus possible les dépôts ou l'altération des matières particulaires. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement et ils doivent être mis à la masse électriquement pour prévenir les effets électrostatiques.

1.2.6. Si le véhicule essayé a un système d'échappement à plusieurs sorties, les tuyaux de raccordement doivent être reliés entre eux aussi près que possible du véhicule sans pour autant affecter son fonctionnement.

1.2.7. Le système à dilution variable doit être conçu de manière à permettre de prélever les gaz d'échappement sans modifier de manière sensible la contre-pression à la sortie du tuyau d'échappement.

1.2.8. Le tuyau reliant le véhicule au système de dilution doit être conçu de manière à réduire le plus possible les pertes thermiques.

1.3. Prescriptions particulières

1.3.1. Raccordement au(x) tuyau(x) d'échappement

Le tuyau de raccordement entre la ou les sorties d'échappement du véhicule et le système de dilution doit être aussi court que possible et doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

a) il doit avoir une longueur inférieure à 3,6 m ou à 6,1 m s'il est isolé thermiquement. Son diamètre intérieur ne peut dépasser 105 mm;

b) il ne doit pas modifier la pression statique aux sorties d'échappement du véhicule d'essai de plus de ± 0,75 kPa à 50 km/h ou de plus de ± 1,25 kPa sur toute la durée de l'essai, par rapport aux pressions statiques enregistrées lorsque les sorties d'échappement du véhicule sont libres. La pression doit être mesurée dans le tuyau de sortie d'échappement ou dans une rallonge ayant le même diamètre, aussi près que possible de l'extrémité du tuyau. Un appareillage de prélèvement permettant d'abaisser ces tolérances à ± 0,25 kPa peut être utilisé si le constructeur le demande par écrit au service technique, en démontrant la nécessité de cet abaissement;

c) il ne doit pas modifier la nature du gaz d'échappement;

d) tous les raccords en élastomère utilisés doivent être aussi stables que possible thermiquement et être exposés le moins possible aux gaz d'échappement.

1.3.2. Conditionnement de l'air de dilution

On doit faire passer l'air de dilution utilisé pour la dilution primaire dans le tunnel de prélèvement à volume constant (tunnel CVS) à travers un dispositif dont le matériau filtrant soit capable de capturer au moins 99,95 % des particules les plus pénétrantes ou à travers un filtre qui appartienne au minimum à la classe H13 telle qu'elle est définie par la norme européenne EN 1822:1998, c'est-à-dire à travers un dispositif qui satisfasse aux spécifications des filtres à très haute efficacité (filtres THE). Il est possible d'épurer l'air de dilution au charbon de bois avant de le faire passer dans le filtre THE. Dans ce cas, il est recommandé de placer un filtre supplémentaire à particules grossières avant le filtre THE et après l'épurateur à charbon de bois s'il existe. À la demande du constructeur du véhicule, l'air de dilution peut être prélevé et analysé conformément aux règles de l'art pour déterminer les quantités de particules ambiantes présentes dans le tunnel, qui peuvent ensuite être soustraites des valeurs mesurées dans les gaz d'échappement dilués.

1.3.3. Tunnel de dilution

Des dispositions doivent être prises pour mélanger les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution. On peut utiliser un ajutage mélangeur. La pression au point de mélange ne doit pas s'écarter de plus de ± 0,25 kPa de la pression atmosphérique pour réduire le plus possible les effets sur les conditions à la sortie d'échappement et pour limiter la chute de pression dans l'appareil de conditionnement de l'air de dilution, s'il existe. L'homogénéité du mélange dans une coupe transversale quelconque au niveau de la sonde de prélèvement ne doit pas s'écarter de plus de ± 2 % de la valeur moyenne obtenue en au moins cinq points situés à des intervalles égaux sur le diamètre de la veine de gaz. Pour le prélèvement des particules, on utilise un tunnel de dilution. Ce tunnel:

a) doit consister en un tube droit réalisé en un matériau conducteur de l'électricité, qui doit être raccordé à la terre;

b) doit avoir un diamètre suffisamment réduit pour engendrer des turbulences (nombre de Reynolds ≥ 4 000) et une longueur suffisante pour assurer le mélange complet des gaz d'échappement et de l'air de dilution;

c) doit avoir un diamètre d'au moins 200 mm;

d) peut être isolé.

1.3.4. Dispositif d'aspiration

Ce dispositif peut avoir une gamme de vitesses fixes, de manière à maintenir un débit suffisant pour empêcher la condensation de l'eau. À cette fin, on utilise en général un dispositif ayant une capacité:

a) double du débit maximal de gaz d'échappement engendré par les phases d'accélération du cycle d'essai;

b) suffisante pour que la concentration de CO_2 dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en dessous de 3 % en volume pour l'essence et le gazole, en dessous de 2,2 % en volume pour le GPL et en dessous de 1,5 % en volume pour le GN/biométhane.

1.3.5. Mesure du volume dans le système de dilution primaire

La méthode de mesure du volume total de gaz d'échappement dilué appliquée dans le système de prélèvement à volume constant doit être telle que la justesse soit de ± 2 % dans toutes les conditions de fonctionnement. Si ce

dispositif ne peut pas compenser les variations de température du mélange gaz d'échappement-air de dilution au point de mesure, on doit utiliser un échangeur de chaleur pour maintenir la température à ± 6 K de la température de fonctionnement prévue. Si nécessaire, on peut protéger le dispositif de mesure du volume avec des dispositifs tels que séparateur à cyclone ou filtre à particules grossières, etc. Un capteur de température doit être installé immédiatement en amont du dispositif de mesure du volume. Ce capteur de température doit avoir une précision et une justesse de ± 1 K et un temps de réponse de 0,1 s à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'huile de silicone). La différence par rapport à la pression atmosphérique doit être mesurée en amont et, si nécessaire, en aval du dispositif de mesure du volume. Les mesures de pression doivent avoir une précision et une justesse de ± 0,4 kPa pendant l'essai.

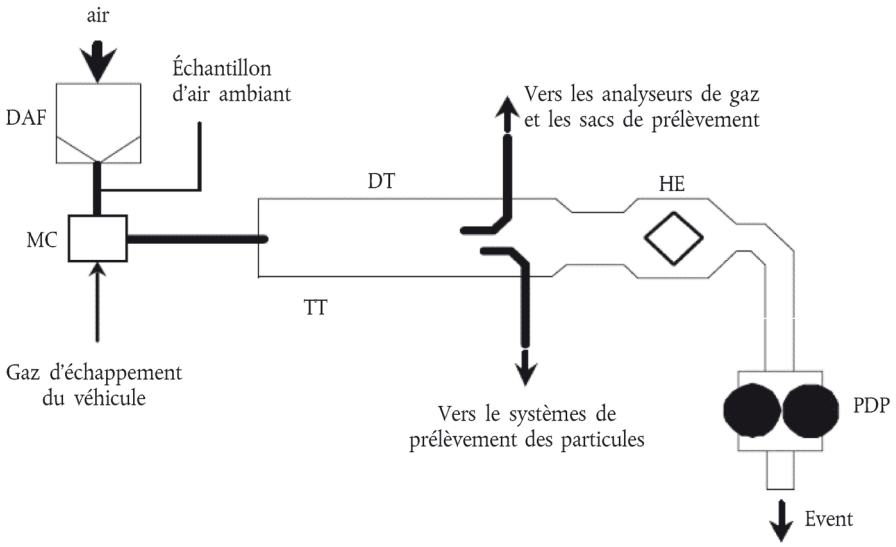
1.4. Description du système recommandé

Les figures Ap 4-1 et Ap 4-2 sont des schémas de principe de deux types de systèmes de dilution des gaz d'échappement recommandés, qui satisfont aux prescriptions de la présente annexe. Étant donné que des résultats justes peuvent être obtenus avec des configurations diverses, il n'est pas obligatoire que l'installation soit rigoureusement conforme au schéma. On pourra utiliser des éléments additionnels tels qu'appareils, vannes, solénoïdes et interrupteurs, en vue d'obtenir des informations supplémentaires et de coordonner les fonctions des éléments composant l'installation.

1.4.1. Système à dilution du flux total avec pompe volumétrique

Figure Ap4-1

système de dilution à pompe volumétrique



Le système à dilution du flux total à pompe volumétrique (PDP) satisfait aux conditions formulées dans la présente annexe en déterminant le débit de gaz passant par la pompe à température et pression constantes. Pour mesurer le volume total, on compte le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique, qui est étalonnée. On obtient l'échantillon proportionnel en opérant un prélèvement à débit constant, au moyen d'une pompe, d'un débitmètre et d'une vanne de réglage du débit. L'appareillage de collecte comprend:

1.4.1.1. un filtre (DAF sur la figure Ap 4-1) pour l'air de dilution, qui peut être préchauffé si nécessaire, doit être installé. Ce filtre est constitué de plusieurs filtres montés dans l'ordre suivant: un filtre à charbon de bois (facultatif) (à l'admission) et un filtre à particules à très haute efficacité (THE) (à la sortie). Il est recommandé d'ajouter un filtre à particules grossières en amont du filtre THE et en aval du filtre à charbon actif, si celui-ci est utilisé. Le filtre à charbon actif sert à abaisser et à stabiliser la concentration des hydrocarbures d'émissions ambiantes dans l'air de dilution;

1.4.1.2. un tube de transfert (TT) par lequel les gaz d'échappement du véhicule sont acheminés dans le tunnel de dilution (DT) où les gaz échappement et l'air de dilution sont mélangés d'une manière homogène;

1.4.1.3. une pompe volumétrique (PDP) produisant un débit volumique constant de mélange air/gaz d'échappement. On utilise le nombre de tours de la pompe, ainsi que la température et la pression pour déterminer le débit;

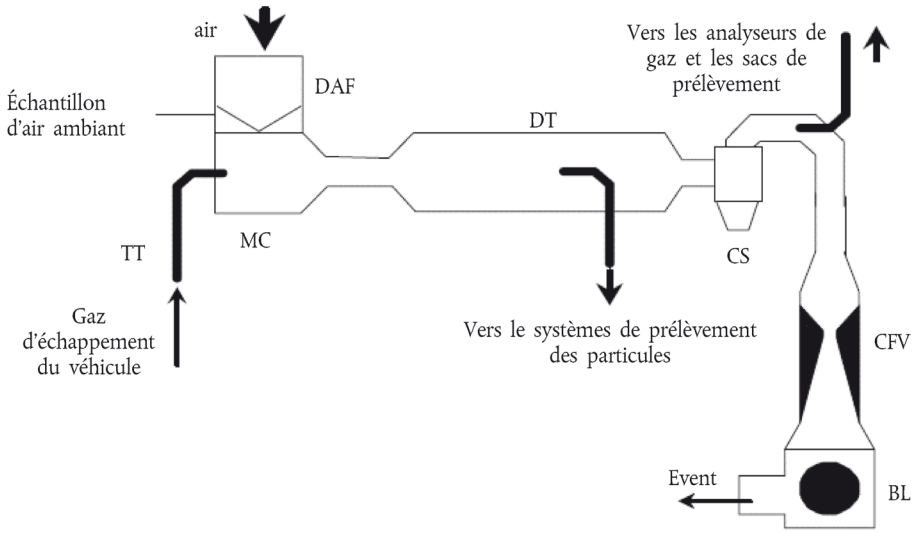
1.4.1.4. un échangeur de chaleur (HE) d'une capacité suffisante pour maintenir pendant toute la durée de l'essai la température du mélange air/gaz d'échappement, mesurée juste en amont de la pompe volumétrique, à ± 6 K de la température moyenne de fonctionnement observée au cours de l'essai. Ce dispositif ne doit pas modifier la teneur en polluants des gaz dilués prélevés en aval pour analyse;

1.4.1.5. une chambre de mélange (MC) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de façon homogène, qui peut être placée à proximité du véhicule de manière à réduire au minimum la longueur du tube de transfert (TT).

1.4.2. Système de dilution à flux total avec tube de Venturi à écoulement critique

Figure Ap4-2

système de dilution à tube de Venturi à écoulement critique



L'utilisation d'un tube de Venturi à écoulement critique pour le système de dilution à flux total est une application des principes de la mécanique des fluides dans les conditions d'écoulement critique. Le débit du mélange variable d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse sonique qui est directement proportionnelle à la racine carrée de la température des gaz. Le débit est contrôlé, calculé et intégré de manière continue pendant tout l'essai. L'emploi d'un tube de Venturi additionnel pour le prélèvement garantit la proportionnalité des échantillons gazeux prélevés dans le tunnel de dilution. Comme la pression et la température sont égales aux entrées des deux tubes de Venturi, le volume de gaz prélevé est proportionnel au volume total de mélange de gaz d'échappement dilués produit, et le système remplit donc les conditions énoncées à la présente annexe. L'appareillage de collecte comprend:

1.4.2.1. un filtre pour l'air de dilution (DAF), qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre est constitué de plusieurs filtres montés dans l'ordre suivant: un filtre à charbon de bois (facultatif) (à l'admission) et un filtre à particules à très haute efficacité (THE) (à la sortie). Il est recommandé d'ajouter un filtre à particules grossières en amont du filtre THE et en aval du filtre à charbon actif, si celui-ci est utilisé. Le filtre à charbon actif sert à abaisser et à stabiliser la concentration des hydrocarbures d'émissions ambiantes dans l'air de dilution;

1.4.2.2. une chambre de mélange (MC) dans laquelle les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de façon homogène, qui peut être placée à proximité du véhicule de manière à réduire au minimum la longueur du tube de transfert (TT);

1.4.2.3. un tunnel de dilution (DT) où sont prélevées les particules;

1.4.2.4. on peut protéger le système de mesure au moyen, par exemple, d'un séparateur à cyclone ou d'un filtre à particules grossières;

1.4.2.5. un tube de Venturi à écoulement critique de mesure (CFV), servant à mesurer le débit volumique des gaz d'échappement dilués;

1.4.2.6. un ventilateur (BL) d'une capacité suffisante pour aspirer le volume total des gaz d'échappement dilués.

2. **Étalonnage du système de prélèvement à volume constant (système CVS)**

2.1. Prescriptions générales

On étalonne le système CVS en utilisant un débitmètre précis et un dispositif limitant le débit. On mesure le débit dans le système à diverses valeurs de pression, ainsi que les paramètres de réglage du système, puis on détermine la relation de ces derniers avec les débits. Le dispositif de mesure du débit doit être de type dynamique et convenir pour les forts débits rencontrés dans l'utilisation du système de prélèvement à volume constant. Le dispositif doit être d'une précision certifiée et conforme à une norme nationale ou internationale officielle. Le débitmètre utilisé peut être de divers types:

2.1.1. tube de Venturi étalonné, débitmètre laminaire, débitmètre à turbine étalonné, par exemple, à condition qu'il s'agisse d'un appareil de mesure dynamique, et qui puisse en outre satisfaire aux prescriptions du point 1.3.5 du présent appendice.

2.1.2. On trouvera dans les sections qui suivent une description de méthodes applicables pour l'étalonnage des appareils de prélèvement PDP et CFV, basées sur l'emploi d'un débitmètre laminaire offrant la précision voulue, avec une vérification statistique de la validité de l'étalonnage.

2.2. Étalonnage de la pompe volumétrique (PDP)

2.2.1. La procédure d'étalonnage définie ci-après décrit l'appareillage, la configuration d'essai et les divers paramètres à mesurer pour la détermination du débit de la pompe du système CVS. Tous les paramètres intéressent le débitmètre qui est raccordé en série à la pompe. On peut alors tracer la courbe du débit calculé (exprimé en m^3/min à l'entrée de la pompe, à pression et température absolues), rapporté à une fonction de corrélation correspondant à une combinaison donnée de paramètres de la pompe. L'équation linéaire exprimant la relation entre le débit de la pompe et la fonction de corrélation est alors déterminée. Si la pompe du système CVS a plusieurs vitesses d'entraînement, une opération d'étalonnage doit être exécutée pour chaque vitesse utilisée.

2.2.2. Cette procédure d'étalonnage est basée sur la mesure des valeurs absolues des paramètres de la pompe et des débitmètres qui sont en relation avec le débit en chaque point. Trois conditions doivent être respectées pour que la précision et la continuité de la courbe d'étalonnage soient garanties:

2.2.2.1. les pressions de la pompe doivent être mesurées à des prises sur la pompe elle-même et non pas aux tuyauteries externes raccordées à l'entrée et à la sortie de la pompe. Les prises de pression installées au point haut et au point bas, respectivement, de la plaque frontale d'entraînement de la pompe sont soumises aux pressions réelles existant dans le carter de la pompe, et reflètent donc les écarts de pression absolus;

2.2.2.2. une température stable doit être maintenue au cours de l'étalonnage. Le débitmètre laminaire est sensible aux variations de la température d'entrée, qui causent une dispersion des valeurs mesurées. Des variations de ± 1 K de la température sont acceptables à condition qu'elles se produisent progressivement sur une période de plusieurs minutes;

2.2.2.3. Toutes les tuyauteries de raccordement entre le débitmètre et la pompe CVS doivent être étanches.

2.2.3. Au cours d'un essai de détermination des émissions d'échappement, la mesure de ces mêmes paramètres de la pompe permet à l'utilisateur de calculer le débit après l'équation d'étalonnage.

2.2.4. La figure Ap 4-3 du présent appendice représente un exemple de configuration d'essai. Des variantes peuvent être admises, à condition qu'elles soient approuvées par le service technique comme offrant une justesse comparable. Si l'on utilise l'installation décrite à la figure Ap 4-3, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

Pression barométrique (corrigée) (P_b) ± 0,03 kPa

Température ambiante (T) ± 0,2 K

Température de l'air à l'entrée de LFE (ETI) ± 0,15 K

Dépression en amont de LFE (EPI) ± 0,01 kPa

Perte de charge à travers la buse de LFE (EDP) ± 0,0015 kPa

Température de l'air à l'entrée de la pompe CVS (PTI) ± 0,2 K

Température de l'air à la sortie de la pompe CVS (PTO) ± 0,2 K

Dépression à l'entrée de la pompe CVS (PPI) ± 0,22 kPa

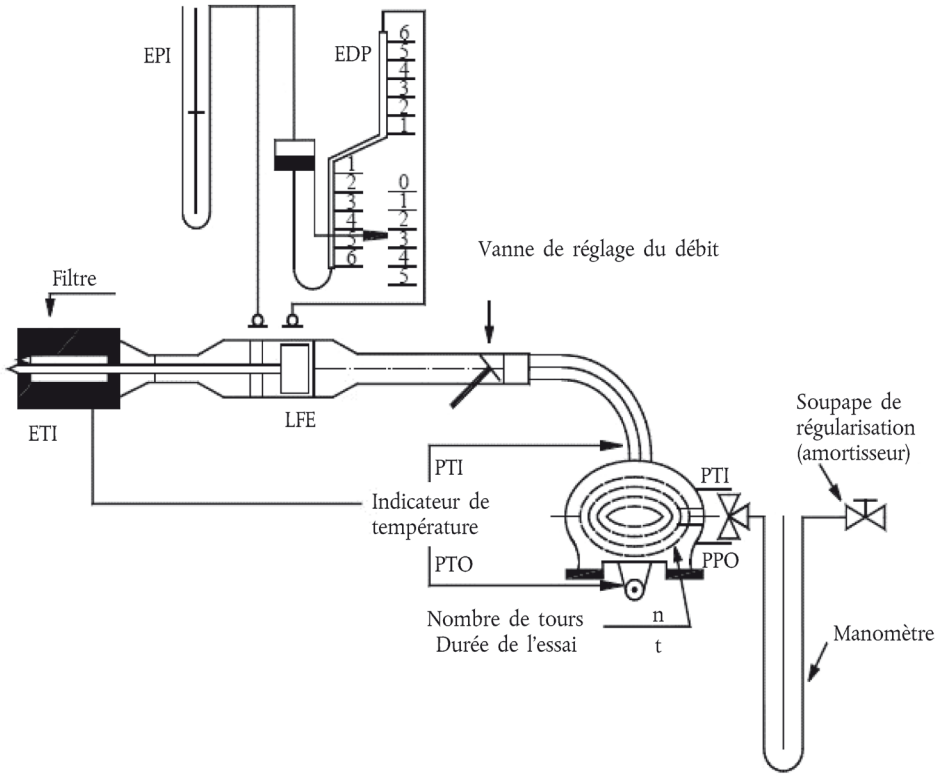
Hauteur de refoulement à la sortie de la pompe CVS (PPO) ± 0,22 kPa

Nombre de tours de la pompe au cours de l'essai (n) ± 1 min^{-1}

Durée de l'essai (minimum 250 s) (t) ± 0,1 s

Figure Ap4-3

configuration d'étalonnage pour le système PDP



2.2.5. Une fois réalisé le montage représenté à la figure Ap 4-3, régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture et faire fonctionner la pompe CVS pendant 20 mn avant de commencer les opérations d'étalonnage.

2.2.6. Refermer partiellement la vanne de réglage du débit de manière à obtenir un accroissement de la dépression à l'entrée de la pompe (1 kPa environ) permettant de disposer d'un minimum de six points de mesure pour l'ensemble de l'étalonnage. Laisser le système atteindre son régime stabilisé pendant trois minutes et répéter les mesures.

2.2.7. Le débit d'air (Qs) à chaque point d'essai est calculé en m^3/min (conditions normales) d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

2.2.8. Le débit d'air est alors converti en débit de la pompe (V0), exprimé en m^3 par tour à température et à pression absolue à l'entrée de la pompe:

Équation Ap 4 -1:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273{,}2} \cdot \frac{101{,}33}{P_p}$$

où:

V_0 = débit de la pompe à T_p et P_p (en m^3/tr);

Q_s = débit d'air à 101,33 kPa et 273,2 K (en m^3/min);

T_p = température à l'entrée de la pompe (en K);

P_p = pression absolue à l'entrée de la pompe (en kPa);

n = vitesse de rotation de la pompe (en min^{-1}).

2.2.9. Pour compenser l'interaction de la vitesse de rotation de la pompe, des variations de pression de celle-ci et du taux de glissement de la pompe, la fonction de corrélation (x_0) entre la vitesse de la pompe (n), l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe, et la pression absolue à la sortie de la pompe est alors calculée par la formule suivante:

Équation Ap 4 -2:

$$x_0 = \frac{1}{n}\sqrt{\frac{\Delta P_p}{e}}$$

où:

x_0 = fonction de corrélation;

ΔP_p = écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe (kPa);

P_e = pression absolue à la sortie de la pompe (PPO + P_b) (kPa).

2.2.9.1. On exécute un ajustement linéaire par les moindres carrés pour obtenir les équations d'étalonnage qui ont pour formule:

Équation Ap 4-3:

$$V_0 = D_0 - M(x_0)$$

$$n = A - B\ (\Delta P_p)$$

D_0, M, A et B sont les constantes de pente et d'ordonnée à l'origine décrivant les courbes.

2.2.10. Si le système CVS a plusieurs vitesses de fonctionnement, un étalonnage doit être exécuté pour chaque vitesse. Les courbes d'étalonnage obtenues pour ces vitesses doivent être sensiblement parallèles et les valeurs d'ordonnée à l'origine (D0) doivent croître lorsque la plage de débit de la pompe décroît.

2.2.11 Si l'étalonnage a été bien exécuté, les valeurs calculées au moyen de l'équation doivent se situer à ± 0,5 % de la valeur mesurée de V0. Les valeurs de M devraient varier d'une pompe à l'autre. L'étalonnage doit être exécuté lors de la mise en service de la pompe et après toute opération importante d'entretien.

2.3. Étalonnage du tube de Venturi à écoulement critique (CFV)

2.3.1. Pour l'étalonnage du tube de Venturi CFV, on se base sur l'équation de débit pour un tube de Venturi à écoulement critique:

Équation Ap 4-4:

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}$$

où:

Q_s = débit;

K_v = coefficient d'étalonnage;

P = pression absolue (kPa);

T = température absolue (K).

Le débit de gaz est fonction de la pression et de la température d'entrée. La procédure d'étalonnage décrite aux points 2.3.2 à 2.3.7 doit établir la valeur du coefficient d'étalonnage aux valeurs mesurées de pression, de température et de débit d'air.

2.3.2. Pour l'étalonnage de l'appareillage électronique du tube de Venturi CFV, on suit la procédure recommandée par le fabricant.

2.3.3. Lors des mesures nécessaires pour l'étalonnage du débit du tube de Venturi à écoulement critique, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances de précision indiquées:

Pression barométrique (corrigée) (Pb) ± 0,03 kPa

Température de l'air à l'entrée de LFE (ETI) ± 0,15 K

Dépression en amont de LFE (EPI) ± 0,01 kPa

Perte de charge à travers la buse de LFE (EDP) ± 0,0015 kPa

Débit d'air (Qs) ± 0,5 %

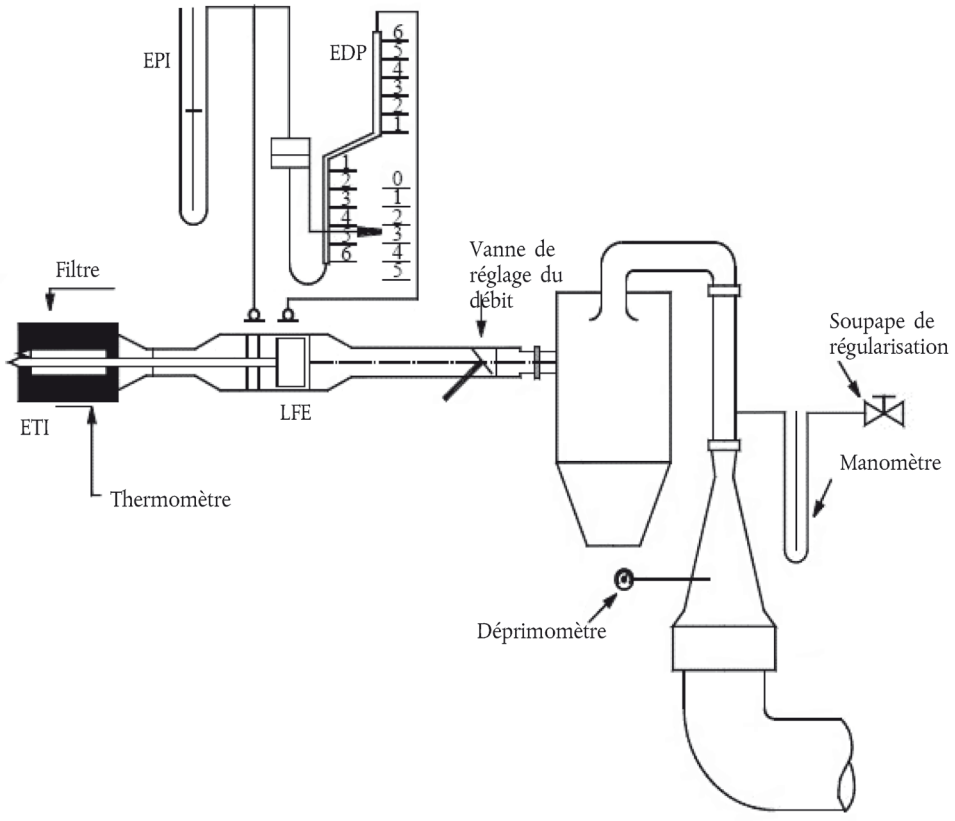
Dépression à l'entrée de CFV (PPI) ± 0,02 kPa

Température à l'entrée du tube de Venturi (Tv) ± 0,2 K.

2.3.4. Installer l'équipement conformément à la figure Ap 4-4 et contrôler l'étanchéité. Toute fuite existant entre le dispositif de mesure du débit et le tube de Venturi à écoulement critique affecterait gravement la précision de l'étalonnage.

Figure Ap4-4

Configuration d'étalonnage pour le système CFV



2.3.5. Régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture, mettre en marche le ventilateur et laisser le système atteindre son régime stabilisé. Enregistrer les valeurs données par tous les appareils.

2.3.6. Faire varier le réglage de la vanne de réglage du débit et exécuter au moins huit mesures réparties dans la plage d'écoulement critique du tube de Venturi.

2.3.7. On utilise les valeurs enregistrées lors de l'étalonnage pour déterminer les éléments ci-après. Le débit d'air (Qs) à chaque point d'essai est calculé d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant. On calcule les valeurs du coefficient d'étalonnage (K_v) pour chaque point d'essai:

Équation Ap 4-5:

$$K_v = \frac{Q_s\sqrt{T_v}}{P_v}$$

où:

Q_s = débit en m^3/min à 273,2 K et 101,3 kPa;

T_v = température à l'entrée du tube de Venturi (K);

P_v = pression absolue à l'entrée du tube de Venturi (kPa).

Établir une courbe de K_v en fonction de la pression à l'entrée du tube de Venturi. Pour un écoulement sonique, K_v a une valeur sensiblement constante. Lorsque la pression décroît (c'est-à-dire lorsque la dépression croît), le Venturi se débloque et K_v décroît. Les variations résultantes de K_v ne sont pas tolérables. Pour un nombre minimal de huit points dans la région critique, calculer le K_v moyen et l'écart type. Si l'écart type dépasse 0,3 % du K_v moyen, on doit prendre des mesures pour y remédier.

3. **Procédure de contrôle du système**

3.1. Prescriptions générales

On détermine la précision globale de l'appareillage de prélèvement CVS et d'analyse en introduisant une masse connue de gaz polluant dans le système alors que celui-ci fonctionne comme pour un essai normal; ensuite, on exécute l'analyse et on calcule la masse de polluant selon les formules du point 4, en prenant toutefois comme masse volumique du propane la valeur de 1,967 g/l aux conditions normales. Deux techniques connues pour donner une précision suffisante sont décrites aux points 3.2 et 3.3. L'écart maximal admis entre la quantité de gaz introduite et la quantité de gaz mesurée est de 5 %.

3.2. Utilisation d'un orifice à écoulement critique

3.2.1. Mesure du débit constant de gaz pur (CO ou C_3H_8) avec un orifice à écoulement critique

3.2.2. Une quantité déterminée de gaz pur (CO ou C_3H_8) est introduite dans le système CVS par l'orifice à écoulement critique étalonné. Si la pression d'entrée est suffisamment grande, le débit (q) réglé par l'orifice est indépendant de la pression de sortie de l'orifice (conditions d'écoulement critique). Si les écarts observés dépassent 5 %, la cause de l'anomalie doit être déterminée et supprimée. On fait fonctionner l'appareillage CVS comme pour un essai de mesure des émissions d'échappement pendant cinq à dix minutes. On analyse les gaz recueillis dans le sac de prélèvement avec l'appareillage normal et on compare les résultats obtenus à la teneur des échantillons de gaz, déjà connue.

3.3. Méthode gravimétrique

3.3.1. Mesure d'une quantité donnée de gaz pur (CO ou C_3H_8) par une méthode gravimétrique

3.3.2. Pour contrôler l'appareillage CVS par la méthode gravimétrique, on procède comme suit: On utilise une petite bouteille remplie soit de monoxyde de carbone, soit de propane, dont on détermine la masse avec une précision de ± 0,01 g; pendant cinq à dix minutes, on fait fonctionner l'appareillage CVS comme pour un essai normal de détermination des émissions d'échappement, tout en injectant dans le système du CO ou du propane selon le cas. On détermine la quantité de gaz pur introduit dans l'appareillage en mesurant la différence de poids de la bouteille. On analyse ensuite le gaz recueilli dans le sac avec l'appareillage normalement utilisé pour l'analyse des gaz d'échappement. On compare alors les résultats aux valeurs de concentration calculées précédemment.

Appendice 5

Classification de la masse d'inertie équivalente et de la résistance à l'avancement

1. Le banc dynamométrique peut être réglé au moyen de la table de résistance à l'avancement au lieu de la force de résistance à l'avancement obtenue par les méthodes de décélération en roue libre décrites dans les appendices 7 ou 8. Dans ce cas, il doit être réglé en fonction de la masse de référence sans tenir compte des caractéristiques particulières du véhicule de catégorie L.

2. La masse d'inertie équivalente du volant d'inertie m_{ref} sera la masse d'inertie équivalente m_i spécifiée au point 4.5.6.1.2. Le banc dynamométrique doit être réglé en fonction de la résistance au roulement de la roue avant «a» et du coefficient de résistance aérodynamique «b» spécifiés dans le tableau ci-dessous.

Tableau Ap5-1

classification de la masse d'inertie équivalente et de la résistance au roulement pour les véhicules de catégorie L

Masse de référence m_{ref} (kg)	Masse d'inertie équivalente m_i (kg)	Résistance au roulement de la roue avant a (N)	Coefficient de résistance aérodynamique b $(N/(km/h)^2)$
$0 < m_{ref} \leq 25$	20	1,8	0,0203
$25 < m_{ref} \leq 35$	30	2,6	0,0205
$35 < m_{ref} \leq 45$	40	3,5	0,0206
$45 < m_{ref} \leq 55$	50	4,4	0,0208
$55 < m_{ref} \leq 65$	60	5,3	0,0209
$65 < m_{ref} \leq 75$	70	6,8	0,0211
$75 < m_{ref} \leq 85$	80	7,0	0,0212
$85 < m_{ref} \leq 95$	90	7,9	0,0214
$95 < m_{ref} \leq 105$	100	8,8	0,0215
$105 < m_{ref} \leq 115$	110	9,7	0,0217
$115 < m_{ref} \leq 125$	120	10,6	0,0218
$125 < m_{ref} \leq 135$	130	11,4	0,0220
$135 < m_{ref} \leq 145$	140	12,3	0,0221
$145 < m_{ref} \leq 155$	150	13,2	0,0223
$155 < m_{ref} \leq 165$	160	14,1	0,0224
$165 < m_{ref} \leq 175$	170	15,0	0,0226
$175 < m_{ref} \leq 185$	180	15,8	0,0227
$185 < m_{ref} \leq 195$	190	16,7	0,0229

Masse de référence m_{ref} (kg)	Masse d'inertie équivalente m_i (kg)	Résistance au roulement de la roue avant a (N)	Coefficient de résistance aérodynamique b $(N/(km/h)^2)$
$195 < m_{ref} \leq 205$	200	17,6	0,0230
$205 < m_{ref} \leq 215$	210	18,5	0,0232
$215 < m_{ref} \leq 225$	220	19,4	0,0233
$225 < m_{ref} \leq 235$	230	20,2	0,0235
$235 < m_{ref} \leq 245$	240	21,1	0,0236
$245 < m_{ref} \leq 255$	250	22,0	0,0238
$255 < m_{ref} \leq 265$	260	22,9	0,0239
$265 < m_{ref} \leq 275$	270	23,8	0,0241
$275 < m_{ref} \leq 285$	280	24,6	0,0242
$285 < m_{ref} \leq 295$	290	25,5	0,0244
$295 < m_{ref} \leq 305$	300	26,4	0,0245
$305 < m_{ref} \leq 315$	310	27,3	0,0247
$315 < m_{ref} \leq 325$	320	28,2	0,0248
$325 < m_{ref} \leq 335$	330	29,0	0,0250
$335 < m_{ref} \leq 345$	340	29,9	0,0251
$345 < m_{ref} \leq 355$	350	30,8	0,0253
$355 < m_{ref} \leq 365$	360	31,7	0,0254
$365 < m_{ref} \leq 375$	370	32,6	0,0256

Masse de référence m_{ref} (kg)	Masse d'inertie équivalente m_i (kg)	Résistance au roulement de la roue avant a (N)	Coefficient de résistance aérodynamique b $(N/(km/h)^2)$
$375 < m_{ref} \leq 385$	380	33,4	0,0257
$385 < m_{ref} \leq 395$	390	34,3	0,0259
$395 < m_{ref} \leq 405$	400	35,2	0,0260
$405 < m_{ref} \leq 415$	410	36,1	0,0262
$415 < m_{ref} \leq 425$	420	37,0	0,0263
$425 < m_{ref} \leq 435$	430	37,8	0,0265
$435 < m_{ref} \leq 445$	440	38,7	0,0266
$445 < m_{ref} \leq 455$	450	39,6	0,0268
$455 < m_{ref} \leq 465$	460	40,5	0,0269
$465 < m_{ref} \leq 475$	470	41,4	0,0271
$475 < m_{ref} \leq 485$	480	42,2	0,0272
$485 < m_{ref} \leq 495$	490	43,1	0,0274
$495 < m_{ref} \leq 505$	500	44,0	0,0275
Pour chaque 10 kg	Pour chaque 10 kg	$a = 0{,}088 \times m_i$ (*)	$b = 0{,}000015 \times m_i + 0{,}02$ (**)

(*) La valeur doit être arrondie à une décimale.
(**) La valeur doit être arrondie à quatre décimales.

Appendice 6

Cycles de conduite pour les essais de type I

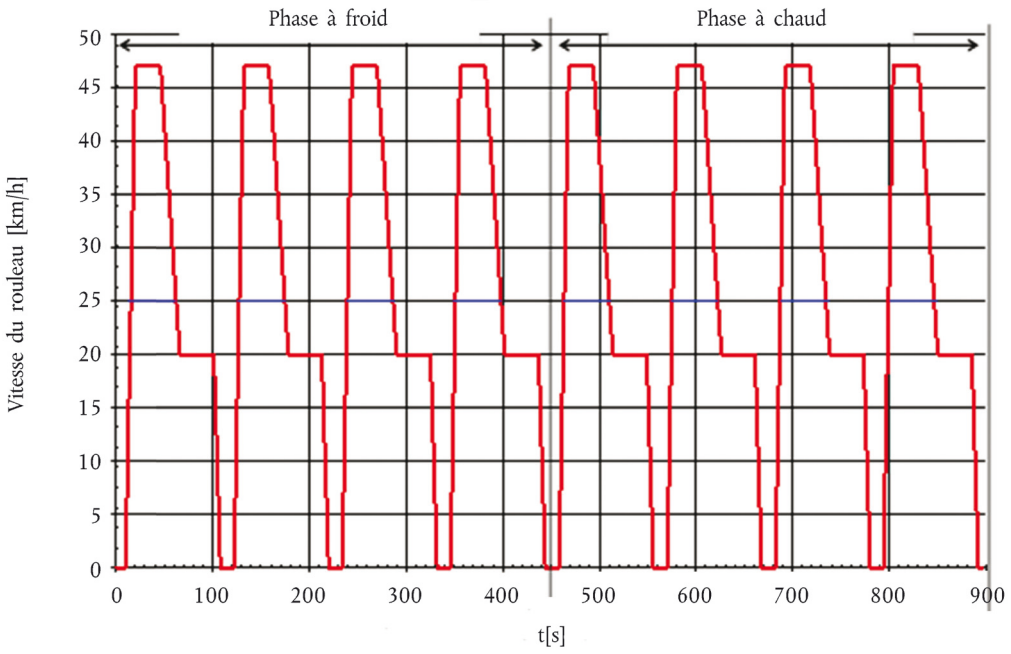
1) **Cycle d'essai basé sur le règlement nº 47 (ECE R47) de la CEE-ONU**

1. **Description du cycle d'essai ECE R47**

Le cycle d'essai ECE R47 à utiliser sur le banc dynamométrique doit être comme illustré sur le diagramme ci-dessous:

Figure Ap6-1

Cycle d'essai basé sur le cycle ECE R47



Le cycle d'essai basé sur le cycle ECE R47 dure 896 secondes et consiste en huit cycles élémentaires qui doivent être exécutés sans interruption. Chaque cycle comprend sept phases de condition de conduite (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.) comme décrit ci-dessous. L'empreinte tronquée de la vitesse du véhicule limitée à 25 km/h max. est applicable aux véhicules L1e-A et L1e-B dont la vitesse maximale par construction est de 25 km/h.

2. La caractéristique du cycle élémentaire suivante dans la forme du profil de vitesse des rouleaux du banc par rapport à la durée de l'essai doit être répétée huit fois au total. La phase à froid correspond aux 448 premières secondes (quatre cycles) après le démarrage à froid de la propulsion et l'échauffement du moteur. La durée de la phase à chaud correspond aux 448 dernières secondes (quatre cycles), lorsque la propulsion s'échauffe encore pour atteindre la température de fonctionnement finale.

Tableau Ap6-1

Profil de vitesse du véhicule caractéristique d'un cycle ECE R47 par rapport à la durée de l'essai.

Opération nº	Mode	Accélération (m/s^2)	Vitesse des rouleaux (km/h)	Temps de fonctionnement (s)	Durée totale d'un cycle (s)
1	Ralenti	—	—	8	
2	Accélération	Pleins gaz	0-max		8
3	Vitesse stabilisée	Pleins gaz	max	57	
4	Décélération	– 0,56	max -20		65
5	Vitesse stabilisée	—	20	36	101
6	Décélération	– 0,93	20-0	6	107

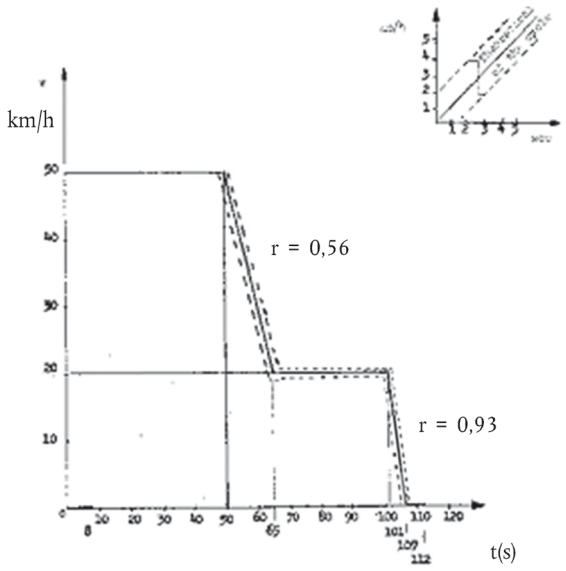
Opération n°	Mode	Accélération (m/s^2)	Vitesse des rouleaux (km/h)	Temps de fonctionnement (s)	Durée totale d'un cycle (s)
7	Ralenti	—	—	5	112

3. **Tolérances du cycle d'essai ECE R47**

Les tolérances du cycle d'essai indiquées à la figure Ap 6-2 pour un cycle élémentaire du cycle d'essai ECE R47 doivent être respectées en principe durant l'ensemble du cycle d'essai.

Figure Ap6-2

Tolérances du cycle d'essai basé sur le cycle ECE R47



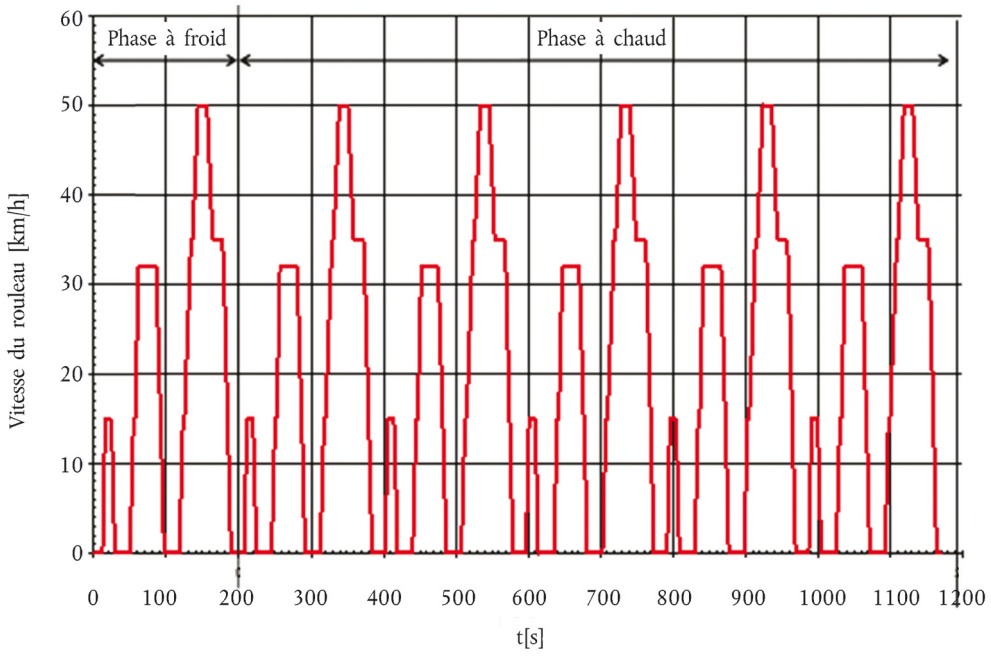
2) **Cycle de conduite basé sur le règlement n° 40 (ECE R40) de la CEE-ONU**

1. **Description du cycle d'essai**

Le cycle d'essai ECE R40 à utiliser sur le banc dynamométrique doit être comme illustré sur le diagramme ci-dessous:

Figure Ap6-3

Cycle d'essai basé sur le cycle ECE R40



Le cycle d'essai basé sur le cycle ECE R40 dure 1 170 secondes et consiste en six cycles élémentaires de conduite urbaine qui doivent être exécutés sans interruption. Chaque cycle élémentaire de conduite urbaine comprend quinze phases de condition de conduite (ralenti, accélération, vitesse stabilisée constante, décélération, etc.) comme décrit aux points 2 et 3.

2. Le profil suivant de vitesse des rouleaux du banc qui est caractéristique du cycle par rapport à la durée de l'essai doit être répété six fois au total. La phase à froid correspond aux premières 195 secondes (un cycle élémentaire de conduite urbaine) après le démarrage à froid de la propulsion et l'échauffement. La durée de la phase à chaud correspond aux 975 dernières secondes (cinq cycles élémentaires de conduite urbaine), lorsque la propulsion s'échauffe encore pour atteindre la température de fonctionnement finale.

2.1 *Tableau Ap6-2*

Profil de vitesse du véhicule caractéristique d'un cycle élémentaire de conduite urbaine ECE R40 par rapport à la durée de l'essai.

No	Nature de l'opération	Phase	Accélération (m/s^2)	Vitesse (km/h)	Durée de chaque		Temps cumulé (s)	Rapport à utiliser dans le cas d'une boîte mécanique
					Mode (s)	Phase (s)		
1	Ralenti	1	0	0	11	11	11	6 s PM + 5 s K (*)
2	Accélération	2	1,04	0-15	4	4	15	Selon les instructions du constructeur
3	Vitesse stabilisée	3	0	15	8	8	23	
4	Décélération	4	– 0,69	15-10	2	5	25	
5	Décélération, embrayage débrayé		– 0,92	10-0	3		28	K (*)
6	Ralenti	5	0	0	21	21	49	16 s PM + 5 s K (*)
7	Accélération	6	0,74	0-32	12	12	61	Selon les instructions du constructeur
8	Vitesse stabilisée	7		32	24	24	85	
9	Décélération	8	– 0,75	32-10	8	11	93	
10	Décélération, embrayage débrayé		– 0,92	10-0	3		96	K (*)
11	Ralenti	9	0	0	21	21	117	16 s PM + 5 s K (*)
12	Accélération	10	0,53	0-50	26	26	143	Selon les instructions du constructeur
13	Vitesse stabilisée	11	0	50	12	12	155	
14	Décélération	12	– 0,52	50-35	8	8	163	
15	Vitesse stabilisée	13	0	35	13	13	176	
16	Décélération	14	– 0,68	35-10	9		185	
17	Décélération, embrayage débrayé		– 0,92	10-0	3		188	K (*)
18	Ralenti	15	0	0	7	7	195	7 s PM (*)

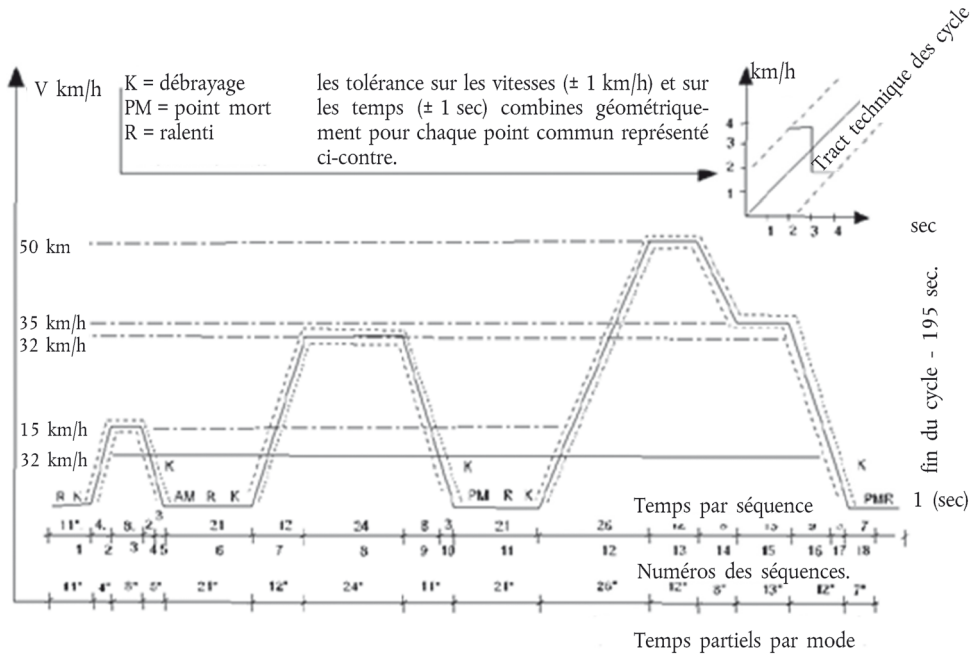
(*) PM = boîte au point mort, embrayage embrayé. K = embrayage débrayé.

3. **Tolérances du cycle d'essai ECE R40**

Les tolérances du cycle d'essai indiquées à la figure Ap 6-4 pour un cycle élémentaire de conduite urbaine ECE R40 doivent être respectées en principe durant l'ensemble du cycle d'essai.

Figure Ap6-4

Tolérances du cycle d'essai basé sur le cycle ECE R40



4. **Tolérances génériques applicables aux cycles d'essai ECE R40 et R47**

4.1. On tolère un écart de ± 1 km/h par rapport à la valeur théorique pendant toutes les phases du cycle. Aux changements de mode, on accepte de plus grandes tolérances sur la vitesse que celles prescrites à condition que la durée des écarts constatés ne dépasse à aucun moment 0,5 seconde dans tous les cas, sous réserve des dispositions des points 4.3 et 4.4. Les tolérances sur le temps sont de ± 0,5 sec.

4.2. La distance parcourue pendant le cycle sera mesurée avec une tolérance de ± 2 %.

4.3. Si la capacité d'accélération du véhicule de catégorie L n'est pas suffisante pour effectuer les phases d'accélération dans les limites de tolérance prescrites ou que la vitesse maximale prescrite du véhicule dans les cycles individuels ne peut être atteinte en raison d'un manque de puissance de propulsion, le véhicule doit être conduit avec les gaz ouverts à fond jusqu'à ce que la vitesse prescrite pour le cycle soit atteinte et le cycle sera alors accompli normalement.

4.4. Si la décélération prend moins longtemps que prévu pour cette phase, on rattrape le cycle théorique par une période à vitesse stabilisée ou au ralenti s'enchaînant avec l'opération suivante. Dans de tels cas, le point 4.1 ne s'applique pas.

5. **Prélèvement du flux d'échappement du véhicule dans les cycles d'essai ECE R40 et R 47**

5.1. Contrôle de la contrepression du dispositif de prélèvement

Durant les essais préliminaires, un contrôle est effectué pour s'assurer que le réglage de la contrepression du dispositif de prélèvement est égal à la pression atmosphérique à ± 1 230 Pa près.

5.2. Le prélèvement doit commencer au temps t=0, juste avant le lancement et le démarrage du moteur à combustion, si ce moteur fait partie du type de propulsion.

5.3. Le moteur à combustion doit être démarré au moyen des dispositifs prévus à cette fin — le starter, la manette des gaz, etc. — conformément aux instructions du constructeur.

5.4. Les sacs de prélèvement doivent être hermétiquement fermés dès que le remplissage est terminé.

5.5. À la fin du cycle d'essai, le système de prélèvement du mélange de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution doit être fermé et les gaz produits par le moteur, libérés dans l'atmosphère.

6. **Utilisation de la boîte de vitesses**

6.1. L'essai ECE R47 doit être réalisé en utilisant la procédure d'utilisation de la boîte de vitesses décrite au point 2.3 du règlement n° 47 de la CEE-ONU.

6.2. L'essai ECE R40 doit être réalisé en utilisant la procédure d'utilisation de la boîte de vitesses décrite au point 2.3 du règlement n° 40 de la CEE-ONU.

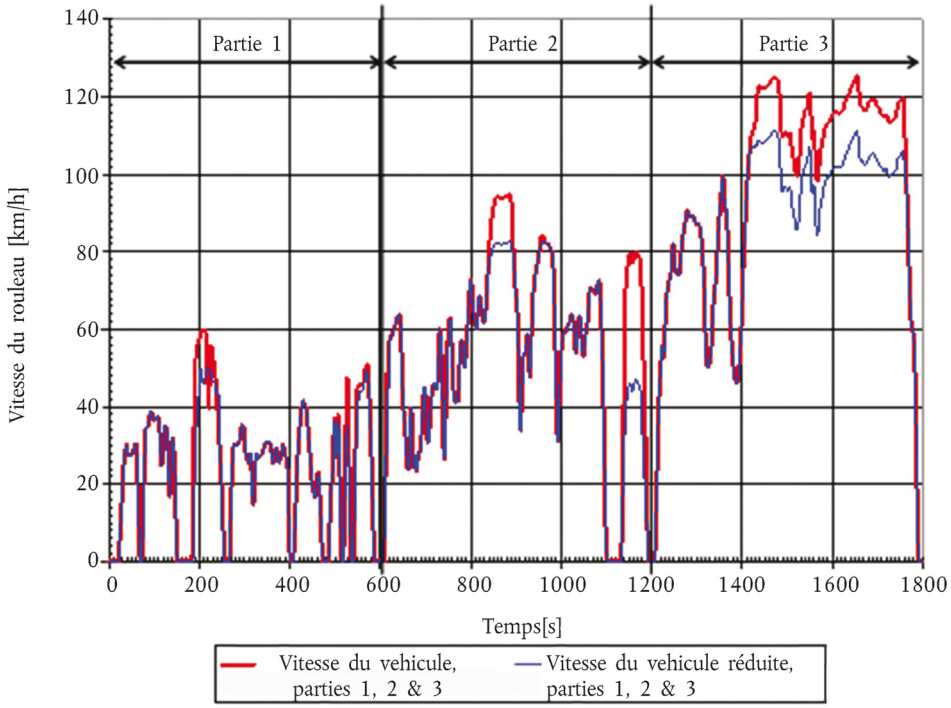
3) **Cycle d'essai harmonisé mondial pour les motocycles (WMTC), phase 2**

1. **Description du cycle d'essai**

Le cycle WMTC phase 2 à utiliser sur le banc dynamométrique doit être comme illustré sur le diagramme ci-dessous:

Figure Ap6-5

WMTC phase 2

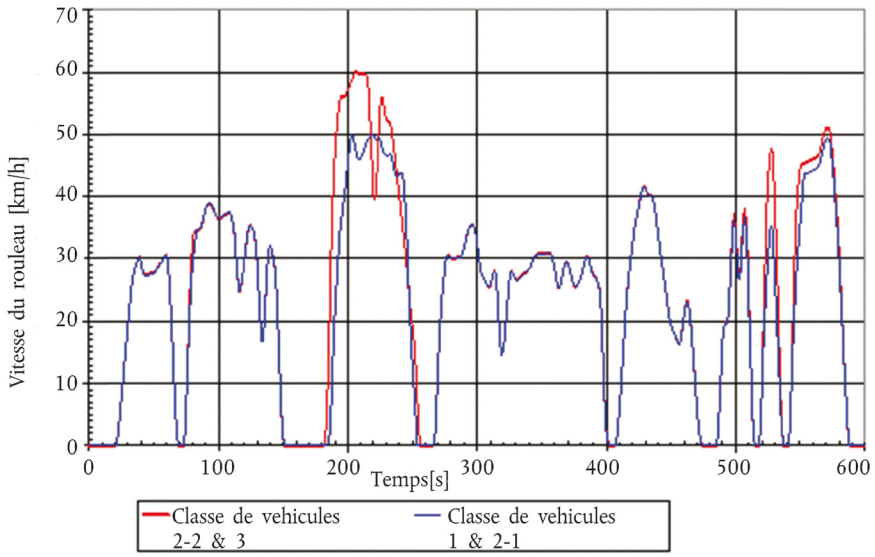


1.1. Le cycle WMTC phase 2 comprend la même empreinte de vitesse du véhicule que le cycle WMTC phase 1, avec des prescriptions supplémentaires concernant les changements de rapport. Le cycle WMTC phase 2 dure 1 800 secondes et consiste en trois parties à exécuter sans interruption. Les conditions de conduite caractéristiques (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.) sont indiquées dans les points et tableaux ci-dessous.

2. **Première partie du cycle WMTC phase 2**

Figure Ap6-6

Première partie du cycle WMTC phase 2



2.1 Le cycle WMTC phase 2 comprend la même empreinte de vitesse du véhicule que le cycle WMTC phase 1, avec des prescriptions supplémentaires concernant les changements de rapport. La vitesse de rouleau caractéristique par rapport à la durée de la première partie du cycle WMTC phase 2 est indiquée dans les tableaux suivants.

2.2.1. *Tableau Ap6-3*

Première partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour les classes de véhicules 1 et 2-1, 0 à 18 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0,0	X				61	29,6				X	121	31,2			X	
1	0,0	X				62	26,9				X	122	33,0			X	
2	0,0	X				63	23,0				X	123	34,4			X	
3	0,0	X				64	18,6				X	124	35,2			X	
4	0,0	X				65	14,1				X	125	35,4				X
5	0,0	X				66	9,3				X	126	35,2				X
6	0,0	X				67	4,8				X	127	34,7				X
7	0,0	X				68	1,9				X	128	33,9				X
8	0,0	X				69	0,0	X				129	32,4				X
9	0,0	X				70	0,0	X				130	29,8				X
10	0,0	X				71	0,0	X				131	26,1				X
11	0,0	X				72	0,0	X				132	22,1				X
12	0,0	X				73	0,0	X				133	18,6				X
13	0,0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0,0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0,0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0,0	X				77	17,3		X			137	25,4		X		
17	0,0	X				78	22,0		X			138	29,2		X		
18	0,0	X				79	26,2		X			139	31,6		X		
19	0,0	X				80	29,4		X			140	32,1				X
20	0,0	X				81	31,1		X			141	31,6				X
21	0,0	X				82	32,9		X			142	30,7				X
22	1,0		X			83	34,7		X			143	29,7				X
23	2,6		X			84	34,8		X			144	28,1				X
24	4,8		X			85	34,8		X			145	25,0				X
25	7,2		X			86	34,9		X			146	20,3				X
26	9,6		X			87	35,4		X			147	15,0				X
27	12,0		X			88	36,2		X			148	9,7				X
28	14,3		X			89	37,1		X			149	5,0				X
29	16,6		X			90	38,0		X			150	1,6				X
30	18,9		X			91	38,7			X		151	0,0	X			
31	21,2		X			92	38,9			X		152	0,0	X			
32	23,5		X			93	38,9			X		153	0,0	X			
33	25,6		X			94	38,8			X		154	0,0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0,0	X			
35	28,0		X			96	38,1			X		156	0,0	X			
36	28,7		X			97	37,5			X		157	0,0	X			
37	29,2		X			98	37,0			X		158	0,0	X			
38	29,8		X			99	36,7			X		159	0,0	X			
39	30,3			X		100	36,5			X		160	0,0	X			
40	29,6			X		101	36,5			X		161	0,0	X			
41	28,7			X		102	36,6			X		162	0,0	X			
42	27,9			X		103	36,8			X		163	0,0	X			
43	27,4			X		104	37,0			X		164	0,0	X			
44	27,3			X		105	37,1			X		165	0,0	X			
45	27,3			X		106	37,3			X		166	0,0	X			
46	27,4			X		107	37,4			X		167	0,0	X			
47	27,5			X		108	37,5			X		168	0,0	X			
48	27,6			X		109	37,4			X		169	0,0	X			
49	27,6			X		110	36,9				X	170	0,0	X			
50	27,6			X		111	36,0				X	171	0,0	X			
51	27,8			X		112	34,8				X	172	0,0	X			
52	28,1			X		113	31,9				X	173	0,0	X			
53	28,5			X		114	29,0				X	174	0,0	X			
54	28,9			X		115	26,9				X	175	0,0	X			
55	29,2			X		116	24,7			X		176	0,0	X			
56	29,4			X		117	25,4			X		177	0,0	X			
57	29,7			X		118	26,4			X		178	0,0	X			
58	30,0			X		119	27,7			X		179	0,0	X			
59	30,5			X		120	29,4			X		180	0,0	X			
60	30,6				X												

2.2.2. *Tableau Ap6-4*

Première partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour les classes de véhicules 1 et 2-1, 181 à 360 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	0,0	X				241	43,9			X		301	30,6			X	
182	0,0	X				242	43,8				X	302	29,0			X	
183	0,0	X				243	43,0				X	303	27,8			X	
184	0,0	X				244	40,9				X	304	27,2			X	
185	0,4		X			245	36,9				X	305	26,9			X	
186	1,8		X			246	32,1				X	306	26,5			X	
187	5,4		X			247	26,6				X	307	26,1			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25,7			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25,5			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25,7			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	26,4			X	
192	28,4		X			252	7,0				X	312	27,3			X	
193	31,8		X			253	3,5				X	313	28,1			X	
194	34,6		X			254	0,0	X				314	27,9				X
195	36,3		X			255	0,0	X				315	26,0				X
196	37,8		X			256	0,0	X				316	22,7				X
197	39,6		X			257	0,0	X				317	19,0				X
198	41,3		X			258	0,0	X				318	16,0				X
199	43,3		X			259	0,0	X				319	14,6		X		
200	45,1		X			260	0,0	X				320	15,2		X		
201	47,5		X			261	0,0	X				321	16,9		X		
202	49,0		X			262	0,0	X				322	19,3		X		
203	50,0			X		263	0,0	X				323	22,0		X		
204	49,5			X		264	0,0	X				324	24,6		X		
205	48,8			X		265	0,0	X				325	26,8		X		
206	47,6			X		266	0,0	X				326	27,9		X		
207	46,5			X		267	0,5		X			327	28,0			X	
208	46,1			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	46,1			X		269	8,2		X			329	27,1			X	
210	46,6			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	46,9			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	47,2			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	47,8			X		273	24,1		X			333	27,0			X	
214	48,4			X		274	26,4		X			334	27,2			X	
215	48,9			X		275	28,4		X			335	27,4			X	
216	49,2			X		276	29,9		X			336	27,5			X	
217	49,6			X		277	30,5			X		337	27,7			X	
218	49,9			X		278	30,5			X		338	27,9			X	
219	50,0			X		279	30,3			X		339	28,1			X	
220	49,8			X		280	30,2			X		340	28,3			X	
221	49,5			X		281	30,1			X		341	28,6			X	
222	49,2			X		282	30,1			X		342	29,1			X	
223	49,3			X		283	30,1			X		343	29,6			X	
224	49,4			X		284	30,2			X		344	30,1			X	
225	49,4			X		285	30,2			X		345	30,6			X	
226	48,6			X		286	30,2			X		346	30,8			X	
227	47,8			X		287	30,2			X		347	30,8			X	
228	47,0			X		288	30,5			X		348	30,8			X	
229	46,9			X		289	31,0			X		349	30,8			X	
230	46,6			X		290	31,9			X		350	30,8			X	
231	46,6			X		291	32,8			X		351	30,8			X	
232	46,6			X		292	33,7			X		352	30,8			X	
233	46,9			X		293	34,5			X		353	30,8			X	
234	46,4			X		294	35,1			X		354	30,9			X	
235	45,6			X		295	35,5			X		355	30,9			X	
236	44,4			X		296	35,6			X		356	30,9			X	
237	43,5			X		297	35,4			X		357	30,8			X	
238	43,2			X		298	35,0			X		358	30,4			X	
239	43,3			X		299	34,0			X		359	29,6			X	
240	43,7			X		300	32,4			X		360	28,4			X	

2.2.3. *Tableau Ap6-5*

Première partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour les classes de véhicules 1 et 2-1, 361 à 540 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	27,1			X		421	34,0		X			481	0,0	X			
362	26,0			X		422	35,4		X			482	0,0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0,0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0,0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0,0	X			
366	27,3			X		426	39,6		X			486	1,4		X		
367	28,3			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,4		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,4			X		430	41,4			X		490	17,3		X		
371	28,9			X		431	40,9			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,5			X		492	19,7		X		
373	27,1			X		433	40,2			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,1			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,7		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	27,9		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	31,9		X		
378	25,9			X		438	37,4				X	498	35,4		X		
379	26,3			X		439	35,8				X	499	36,2				X
380	26,9			X		440	34,1				X	500	34,2				X
381	27,6			X		441	32,5				X	501	30,2				X
382	28,4			X		442	30,9				X	502	27,1				X
383	29,3			X		443	29,4				X	503	26,6		X		
384	30,1			X		444	27,9				X	504	28,6		X		
385	30,4			X		445	26,5				X	505	32,6		X		
386	30,2			X		446	25,0				X	506	35,5		X		
387	29,5			X		447	23,4				X	507	36,6				X
388	28,6			X		448	21,8				X	508	34,6				X
389	27,9			X		449	20,3				X	509	30,0				X
390	27,5			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	27,2			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	26,9				X	452	18,3				X	512	10,7				X
393	26,4				X	453	17,8				X	513	4,7				X
394	25,7				X	454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0,0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0,0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0,0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0,0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3,0		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0,0	X				462	23,0			X		522	19,3		X		
403	0,0	X				463	23,0				X	523	23,5		X		
404	0,0	X				464	22,0				X	524	27,3		X		
405	0,0	X				465	20,1				X	525	30,8		X		
406	0,0	X				466	17,7				X	526	33,7		X		
407	0,0	X				467	15,0				X	527	35,2		X		
408	1,2		X			468	12,1				X	528	35,2				X
409	3,2		X			469	9,1				X	529	32,5				X
410	5,9		X			470	6,2				X	530	27,9				X
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12,0		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0,0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0,0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0,0	X				536	2,3				X
417	26,8		X			477	0,0	X				537	0,0	X			
418	28,7		X			478	0,0	X				538	0,0	X			
419	30,6		X			479	0,0	X				539	0,0	X			
420	32,4		X			480	0,0	X				540	0,0	X			

2.2.4. *Tableau Ap6-6*

Première partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour les classes de véhicules 1 et 2-1, 541 à 600 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	0,0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	27,2		X		
548	30,5		X		
549	33,1		X		
550	35,7		X		
551	38,3		X		
552	41,0		X		
553	43,6			X	
554	43,7			X	
555	43,8			X	
556	43,9			X	
557	44,0			X	
558	44,1			X	
559	44,2			X	
560	44,3			X	
561	44,4			X	
562	44,5			X	
563	44,6			X	
564	44,9			X	
565	45,5			X	
566	46,3			X	
567	47,1			X	
568	48,0			X	
569	48,7			X	
570	49,2			X	
571	49,4			X	
572	49,3			X	
573	48,7				X
574	47,3				X
575	45,0				X
576	42,3				X
577	39,5				X
578	36,6				X
579	33,7				X
580	30,1				X
581	26,0				X
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0,0	X			
589	0,0	X			
590	0,0	X			
591	0,0	X			
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

2.2.5. *Tableau Ap6-7*

Première partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 0 à 180 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0,0	X				61	29,7				X	121	31,0			X	
1	0,0	X				62	27,0				X	122	32,8			X	
2	0,0	X				63	23,0				X	123	34,3			X	
3	0,0	X				64	18,7				X	124	35,1			X	
4	0,0	X				65	14,2				X	125	35,3				X
5	0,0	X				66	9,4				X	126	35,1				X
6	0,0	X				67	4,9				X	127	34,6				X
7	0,0	X				68	2,0				X	128	33,7				X
8	0,0	X				69	0,0	X				129	32,2				X
9	0,0	X				70	0,0	X				130	29,6				X
10	0,0	X				71	0,0	X				131	26,0				X
11	0,0	X				72	0,0	X				132	22,0				X
12	0,0	X				73	0,0	X				133	18,5				X
13	0,0	X				74	1,7		X			134	16,6		X		
14	0,0	X				75	5,8		X			135	17,6		X		
15	0,0	X				76	11,8		X			136	21,0		X		
16	0,0	X				77	18,3		X			137	25,2		X		
17	0,0	X				78	24,5		X			138	29,1		X		
18	0,0	X				79	29,4		X			139	31,4		X		
19	0,0	X				80	32,5		X			140	31,9				X
20	0,0	X				81	34,2		X			141	31,4				X
21	0,0	X				82	34,4		X			142	30,6				X
22	1,0		X			83	34,5		X			143	29,5				X
23	2,6		X			84	34,6		X			144	28,0				X
24	4,8		X			85	34,7		X			145	24,9				X
25	7,2		X			86	34,8		X			146	20,2				X
26	9,6		X			87	35,2		X			147	14,8				X
27	12,0		X			88	36,0		X			148	9,5				X
28	14,3		X			89	37,0		X			149	4,8				X
29	16,6		X			90	37,9		X			150	1,4				X
30	18,9		X			91	38,6		X			151	0,0	X			
31	21,2		X			92	38,8			X		152	0,0	X			
32	23,5		X			93	38,8			X		153	0,0	X			
33	25,6		X			94	38,7			X		154	0,0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0,0	X			
35	28,0		X			96	38,0			X		156	0,0	X			
36	28,7		X			97	37,4			X		157	0,0	X			
37	29,2		X			98	36,9			X		158	0,0	X			
38	29,8		X			99	36,6			X		159	0,0	X			
39	30,4			X		100	36,4			X		160	0,0	X			
40	29,6			X		101	36,4			X		161	0,0	X			
41	28,7			X		102	36,5			X		162	0,0	X			
42	27,9			X		103	36,7			X		163	0,0	X			
43	27,5			X		104	36,9			X		164	0,0	X			
44	27,3			X		105	37,0			X		165	0,0	X			
45	27,4			X		106	37,2			X		166	0,0	X			
46	27,5			X		107	37,3			X		167	0,0	X			
47	27,6			X		108	37,4			X		168	0,0	X			
48	27,6			X		109	37,3			X		169	0,0	X			
49	27,6			X		110	36,8			X		170	0,0	X			
50	27,7			X		111	35,8				X	171	0,0	X			
51	27,8			X		112	34,7				X	172	0,0	X			
52	28,1			X		113	31,8				X	173	0,0	X			
53	28,6			X		114	28,9				X	174	0,0	X			
54	29,0			X		115	26,7				X	175	0,0	X			
55	29,2			X		116	24,6			X		176	0,0	X			
56	29,5			X		117	25,2			X		177	0,0	X			
57	29,7			X		118	26,2			X		178	0,0	X			
58	30,1			X		119	27,6			X		179	0,0	X			
59	30,5			X		120	29,2			X		180	0,0	X			
60	30,7			X													

2.2.6. *Tableau Ap6-8*

Première partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 181 à 360 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	0,0	X				241	38,3				X	301	30,6			X	
182	0,0	X				242	36,4				X	302	28,9			X	
183	2,0		X			243	34,6				X	303	27,8			X	
184	6,0		X			244	32,7				X	304	27,2			X	
185	12,4		X			245	30,6				X	305	26,9			X	
186	21,4		X			246	28,1				X	306	26,5			X	
187	30,0		X			247	25,5				X	307	26,1			X	
188	37,1		X			248	23,1				X	308	25,7			X	
189	42,5		X			249	21,2				X	309	25,5			X	
190	46,6		X			250	19,5				X	310	25,7			X	
191	49,8		X			251	17,8				X	311	26,4			X	
192	52,4		X			252	15,3				X	312	27,3			X	
193	54,4		X			253	11,5				X	313	28,1			X	
194	55,6		X			254	7,2				X	314	27,9				X
195	56,1			X		255	2,5				X	315	26,0				X
196	56,2			X		256	0,0	X				316	22,7				X
197	56,2			X		257	0,0	X				317	19,0				X
198	56,2			X		258	0,0	X				318	16,0				X
199	56,7			X		259	0,0	X				319	14,6		X		
200	57,2			X		260	0,0	X				320	15,2		X		
201	57,7			X		261	0,0	X				321	16,9		X		
202	58,2			X		262	0,0	X				322	19,3		X		
203	58,7			X		263	0,0	X				323	22,0		X		
204	59,3			X		264	0,0	X				324	24,6		X		
205	59,8			X		265	0,0	X				325	26,8		X		
206	60,0			X		266	0,0	X				326	27,9		X		
207	60,0			X		267	0,5		X			327	28,1			X	
208	59,9			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	59,9			X		269	8,2		X			329	27,2			X	
210	59,9			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	59,9			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	59,9			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	59,8			X		273	24,1		X			333	27,0			X	
214	59,6				X	274	26,4		X			334	27,2			X	
215	59,1				X	275	28,4		X			335	27,4			X	
216	57,1				X	276	29,9		X			336	27,6			X	
217	53,2				X	277	30,5		X			337	27,7			X	
218	48,3				X	278	30,5			X		338	27,9			X	
219	43,9				X	279	30,3			X		339	28,1			X	
220	40,3				X	280	30,2			X		340	28,3			X	
221	39,5				X	281	30,1			X		341	28,6			X	
222	41,3		X			282	30,1			X		342	29,0			X	
223	45,2		X			283	30,1			X		343	29,6			X	
224	50,1		X			284	30,1			X		344	30,1			X	
225	53,7		X			285	30,1			X		345	30,5			X	
226	55,8		X			286	30,1			X		346	30,7			X	
227	55,8				X	287	30,2			X		347	30,8			X	
228	54,7				X	288	30,4			X		348	30,8			X	
229	53,3				X	289	31,0			X		349	30,8			X	
230	52,3				X	290	31,8			X		350	30,8			X	
231	52,0				X	291	32,7			X		351	30,8			X	
232	52,1				X	292	33,6			X		352	30,8			X	
233	51,8				X	293	34,4			X		353	30,8			X	
234	50,8				X	294	35,0			X		354	30,9			X	
235	49,2				X	295	35,4			X		355	30,9			X	
236	47,5				X	296	35,5			X		356	30,9			X	
237	45,7				X	297	35,3			X		357	30,8			X	
238	43,9				X	298	34,9			X		358	30,4			X	
239	42,0				X	299	33,9			X		359	29,6			X	
240	40,2				X	300	32,4			X		360	28,4			X	

2.2.7. *Tableau Ap6-9*

Première partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 361 à 540 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	27,1			X		421	34,0		X			481	0,0	X			
362	26,0			X		422	35,4		X			482	0,0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0,0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0,0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0,0	X			
366	27,3			X		426	39,7		X			486	1,4		X		
367	28,4			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,5		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,5			X		430	41,5			X		490	17,3		X		
371	29,0			X		431	41,0			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,6			X		492	19,7		X		
373	27,2			X		433	40,3			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,2			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,6		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	28,1		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	32,8		X		
378	26,0			X		438	37,5				X	498	36,3		X		
379	26,4			X		439	35,8				X	499	37,1				X
380	27,0			X		440	34,2				X	500	35,1				X
381	27,7			X		441	32,5				X	501	31,1				X
382	28,5			X		442	30,9				X	502	28,0				X
383	29,4			X		443	29,4				X	503	27,5		X		
384	30,2			X		444	28,0				X	504	29,5		X		
385	30,5			X		445	26,5				X	505	34,0		X		
386	30,3			X		446	25,0				X	506	37,0		X		
387	29,5			X		447	23,5				X	507	38,0				X
388	28,7			X		448	21,9				X	508	36,1				X
389	27,9			X		449	20,4				X	509	31,5				X
390	27,5			X		450	19,4				X	510	24,5				X
391	27,3			X		451	18,8				X	511	17,5				X
392	27,0				X	452	18,4				X	512	10,5				X
393	26,5				X	453	18,0				X	513	4,5				X
394	25,8				X	454	17,5				X	514	1,0				X
395	25,0				X	455	16,9				X	515	0,0	X			
396	21,5				X	456	16,4			X		516	0,0	X			
397	16,0				X	457	16,6			X		517	0,0	X			
398	10,0				X	458	17,7			X		518	0,0	X			
399	5,0				X	459	19,4			X		519	2,9		X		
400	2,2				X	460	20,9			X		520	8,0		X		
401	1,0				X	461	22,3			X		521	16,0		X		
402	0,0	X				462	23,2			X		522	24,0		X		
403	0,0	X				463	23,2				X	523	32,0		X		
404	0,0	X				464	22,2				X	524	38,8		X		
405	0,0	X				465	20,3				X	525	43,1		X		
406	0,0	X				466	17,9				X	526	46,0		X		
407	0,0	X				467	15,2				X	527	47,5				X
408	1,2		X			468	12,3				X	528	47,5				X
409	3,2		X			469	9,3				X	529	44,8				X
410	5,9		X			470	6,4				X	530	40,1				X
411	8,8		X			471	3,8				X	531	33,8				X
412	12,0		X			472	2,0				X	532	27,2				X
413	15,4		X			473	0,9				X	533	20,0				X
414	18,9		X			474	0,0	X				534	12,8				X
415	22,1		X			475	0,0	X				535	7,0				X
416	24,8		X			476	0,0	X				536	2,2				X
417	26,8		X			477	0,0	X				537	0,0	X			
418	28,7		X			478	0,0	X				538	0,0	X			
419	30,6		X			479	0,0	X				539	0,0	X			
420	32,4		X			480	0,0	X				540	0,0	X			

2.2.8 *Tableau Ap6-10*

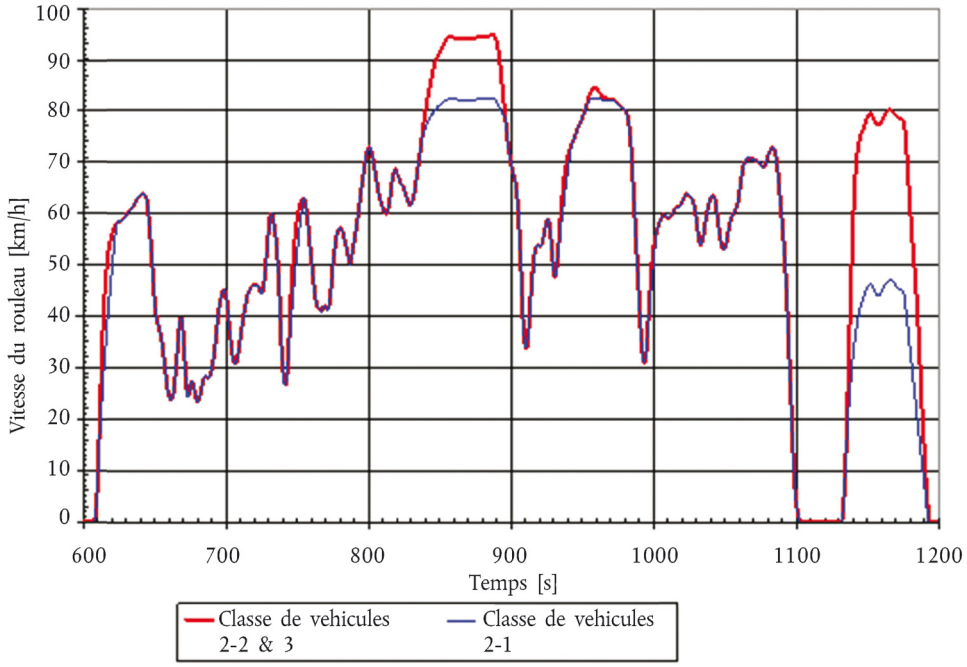
Première partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 541 à 600 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	0,0	X			
542	2,7		X		
543	8,0		X		
544	16,0		X		
545	24,0		X		
546	32,0		X		
547	37,2		X		
548	40,4		X		
549	43,1		X		
550	44,6		X		
551	45,2			X	
552	45,3			X	
553	45,4			X	
554	45,5			X	
555	45,6			X	
556	45,7			X	
557	45,8			X	
558	45,9			X	
559	46,0			X	
560	46,1			X	
561	46,2			X	
562	46,3			X	
563	46,4			X	
564	46,7			X	
565	47,2			X	
566	48,0			X	
567	48,9			X	
568	49,8			X	
569	50,5			X	
570	51,0			X	
571	51,1			X	
572	51,0			X	
573	50,4				X
574	49,0				X
575	46,7				X
576	44,0				X
577	41,1				X
578	38,3				X
579	35,4				X
580	31,8				X
581	27,3				X
582	22,4				X
583	17,7				X
584	13,4				X
585	9,3				X
586	5,5				X
587	2,0				X
588	0,0	X			
589	0,0	X			
590	0,0	X			
591	0,0	X			
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

3. **Deuxième partie du cycle WMTC phase 2**

Figure Ap6-7

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2



3.1. Le cycle WMTC phase 2 comprend la même empreinte de vitesse du véhicule que le cycle WMTC phase 1, avec des prescriptions supplémentaires concernant les changements de rapport. La vitesse de rouleau caractéristique par rapport à la durée de la deuxième partie du cycle WMTC phase 2 est indiquée dans les tableaux suivants.

3.1.1. *Tableau Ap6-11*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicule 2-1, 0 à 180 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0,0	X				61	23,7		X			121	46,2			X	
1	0,0	X				62	23,8		X			122	46,1			X	
2	0,0	X				63	25,0		X			123	45,7			X	
3	0,0	X				64	27,3		X			124	45,0			X	
4	0,0	X				65	30,4		X			125	44,3			X	
5	0,0	X				66	33,9		X			126	44,7		X		
6	0,0	X				67	37,3		X			127	46,8		X		
7	0,0	X				68	39,8				X	128	49,9		X		
8	0,0	X				69	39,5				X	129	52,8		X		
9	2,3		X			70	36,3				X	130	55,6		X		
10	7,3		X			71	31,4				X	131	58,2		X		
11	13,6		X			72	26,5				X	132	60,2				X
12	18,9		X			73	24,2				X	133	59,3				X
13	23,6		X			74	24,8				X	134	57,5				X
14	27,8		X			75	26,6				X	135	55,4				X
15	31,8		X			76	27,5				X	136	52,5				X
16	35,6		X			77	26,8				X	137	47,9				X
17	39,3		X			78	25,3				X	138	41,4				X
18	42,7		X			79	24,0				X	139	34,4				X
19	46,0		X			80	23,3			X		140	30,0				X
20	49,1		X			81	23,7			X		141	27,0				X
21	52,1		X			82	24,9			X		142	26,5		X		
22	54,9		X			83	26,4			X		143	28,7		X		
23	57,5		X			84	27,7			X		144	32,7		X		
24	58,4			X		85	28,3			X		145	36,5		X		
25	58,5			X		86	28,3			X		146	40,0		X		
26	58,5			X		87	28,1			X		147	43,5		X		
27	58,6			X		88	28,1		X			148	46,7		X		
28	58,9			X		89	28,6		X			149	49,8		X		
29	59,3			X		90	29,8		X			150	52,7		X		
30	59,8			X		91	31,6		X			151	55,5		X		
31	60,2			X		92	33,9		X			152	58,1		X		
32	60,5			X		93	36,5		X			153	60,6		X		
33	60,8			X		94	39,1		X			154	62,9		X		
34	61,1			X		95	41,5		X			155	62,9				X
35	61,5			X		96	43,3		X			156	61,7				X
36	62,0			X		97	44,5		X			157	59,4				X
37	62,5			X		98	45,1				X	158	56,6				X
38	63,0			X		99	45,1				X	159	53,7				X
39	63,4			X		100	43,9				X	160	50,7				X
40	63,7			X		101	41,4				X	161	47,7				X
41	63,8			X		102	38,4				X	162	45,0				X
42	63,9			X		103	35,5				X	163	43,1				X
43	63,8			X		104	32,9				X	164	41,9			X	
44	63,2				X	105	31,3				X	165	41,6			X	
45	61,7				X	106	30,7				X	166	41,3			X	
46	58,9				X	107	31,0			X		167	40,9			X	
47	55,2				X	108	32,2			X		168	41,8			X	
48	51,0				X	109	34,0			X		169	42,1			X	
49	46,7				X	110	36,0			X		170	41,8			X	
50	42,8				X	111	37,9			X		171	41,3			X	
51	40,2				X	112	39,9			X		172	41,5		X		
52	38,8				X	113	41,6			X		173	43,5		X		
53	37,9				X	114	43,1			X		174	46,5		X		
54	36,7				X	115	44,3			X		175	49,7		X		
55	35,1				X	116	45,0			X		176	52,6		X		
56	32,9				X	117	45,5			X		177	55,0		X		
57	30,4				X	118	45,8			X		178	56,5		X		
58	28,0				X	119	46,0			X		179	57,1		X		
59	25,9				X	120	46,1			X		180	57,3				X
60	24,4				X												

3.1.2. *Tableau Ap6-12*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicule 2-1, 181 à 360 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	57,0				X	241	77,5		X			301	68,3				X
182	56,3				X	242	78,1			X		302	67,3				X
183	55,2				X	243	78,6			X		303	66,1				X
184	53,9				X	244	79,0			X		304	63,9				X
185	52,6				X	245	79,4			X		305	60,2				X
186	51,4				X	246	79,7			X		306	54,9				X
187	50,1		X			247	80,1			X		307	48,1				X
188	51,5		X			248	80,7			X		308	40,9				X
189	53,1		X			249	80,8			X		309	36,0				X
190	54,8		X			250	81,0			X		310	33,9				X
191	56,6		X			251	81,2			X		311	33,9		X		
192	58,5		X			252	81,6			X		312	36,5		X		
193	60,6		X			253	81,9			X		313	40,1		X		
194	62,8		X			254	82,1			X		314	43,5		X		
195	64,9		X			255	82,1			X		315	46,8		X		
196	67,0		X			256	82,3			X		316	49,8		X		
197	69,1		X			257	82,4			X		317	52,8		X		
198	70,9		X			258	82,4			X		318	53,9		X		
199	72,2		X			259	82,3			X		319	53,9		X		
200	72,8				X	260	82,3			X		320	53,7		X		
201	72,8				X	261	82,2			X		321	53,7		X		
202	71,9				X	262	82,2			X		322	54,3		X		
203	70,5				X	263	82,1			X		323	55,4		X		
204	68,8				X	264	82,1			X		324	56,8		X		
205	67,1				X	265	82,0			X		325	58,1		X		
206	65,4				X	266	82,0			X		326	58,9				X
207	63,9				X	267	81,9			X		327	58,2				X
208	62,8				X	268	81,9			X		328	55,8				X
209	61,8				X	269	81,9			X		329	52,6				X
210	61,0				X	270	81,9			X		330	49,2				X
211	60,4				X	271	81,9			X		331	47,6		X		
212	60,0		X			272	82,0			X		332	48,4		X		
213	60,2		X			273	82,0			X		333	51,4		X		
214	61,4		X			274	82,1			X		334	54,2		X		
215	63,3		X			275	82,2			X		335	56,9		X		
216	65,5		X			276	82,3			X		336	59,4		X		
217	67,4		X			277	82,4			X		337	61,8		X		
218	68,5		X			278	82,5			X		338	64,1		X		
219	68,7				X	279	82,5			X		339	66,2		X		
220	68,1				X	280	82,5			X		340	68,2		X		
221	67,3				X	281	82,5			X		341	70,2		X		
222	66,5				X	282	82,4			X		342	72,0		X		
223	65,9				X	283	82,4			X		343	73,7		X		
224	65,5				X	284	82,4			X		344	74,4		X		
225	64,9				X	285	82,5			X		345	75,1		X		
226	64,1				X	286	82,5			X		346	75,8		X		
227	63,0				X	287	82,5			X		347	76,5		X		
228	62,1				X	288	82,4			X		348	77,2		X		
229	61,6		X			289	82,3			X		349	77,8		X		
230	61,7		X			290	81,6			X		350	78,5		X		
231	62,3		X			291	81,3			X		351	79,2		X		
232	63,5		X			292	80,3			X		352	80,0		X		
233	65,3		X			293	79,9			X		353	81,0			X	
234	67,3		X			294	79,2			X		354	81,2			X	
235	69,2		X			295	79,2			X		355	81,8			X	
236	71,1		X			296	78,4				X	356	82,2			X	
237	73,0		X			297	75,7				X	357	82,2			X	
238	74,8		X			298	73,2				X	358	82,4			X	
239	75,7		X			299	71,1				X	359	82,5			X	
240	76,7		X			300	69,5				X	360	82,5			X	

3.1.3. *Tableau Ap6-13*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicule 2-1, 361 à 540 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	82,5			X		421	63,1			X		481	72,0			X	
362	82,5			X		422	63,6			X		482	72,6			X	
363	82,3			X		423	63,9			X		483	72,8			X	
364	82,1			X		424	63,8			X		484	72,7			X	
365	82,1			X		425	63,6			X		485	72,0				X
366	82,1			X		426	63,3				X	486	70,4				X
367	82,1			X		427	62,8				X	487	67,7				X
368	82,1			X		428	61,9				X	488	64,4				X
369	82,1			X		429	60,5				X	489	61,0				X
370	82,1			X		430	58,6				X	490	57,6				X
371	82,1			X		431	56,5				X	491	54,0				X
372	82,1			X		432	54,6				X	492	49,7				X
373	81,9			X		433	53,8			X		493	44,4				X
374	81,6			X		434	54,5			X		494	38,2				X
375	81,3			X		435	56,1			X		495	31,2				X
376	81,1			X		436	57,9			X		496	24,0				X
377	80,8			X		437	59,7			X		497	16,8				X
378	80,6			X		438	61,2			X		498	10,4				X
379	80,4			X		439	62,3			X		499	5,7				X
380	80,1			X		440	63,1			X		500	2,8				X
381	79,7				X	441	63,6				X	501	1,6				X
382	78,6				X	442	63,5				X	502	0,3				X
383	76,8				X	443	62,7				X	503	0,0	X			
384	73,7				X	444	60,9				X	504	0,0	X			
385	69,4				X	445	58,7				X	505	0,0	X			
386	64,0				X	446	56,4				X	506	0,0	X			
387	58,6				X	447	54,5				X	507	0,0	X			
388	53,2				X	448	53,3				X	508	0,0	X			
389	47,8				X	449	53,0			X		509	0,0	X			
390	42,4				X	450	53,5			X		510	0,0	X			
391	37,0				X	451	54,6			X		511	0,0	X			
392	33,0				X	452	56,1			X		512	0,0	X			
393	30,9				X	453	57,6			X		513	0,0	X			
394	30,9		X			454	58,9			X		514	0,0	X			
395	33,5		X			455	59,8			X		515	0,0	X			
396	37,2		X			456	60,3			X		516	0,0	X			
397	40,8		X			457	60,7			X		517	0,0	X			
398	44,2		X			458	61,3			X		518	0,0	X			
399	47,4		X			459	62,4			X		519	0,0	X			
400	50,4		X			460	64,1			X		520	0,0	X			
401	53,3		X			461	66,2			X		521	0,0	X			
402	56,1		X			462	68,1			X		522	0,0	X			
403	57,3		X			463	69,7			X		523	0,0	X			
404	58,1		X			464	70,4			X		524	0,0	X			
405	58,8		X			465	70,7			X		525	0,0	X			
406	59,4		X			466	70,7			X		526	0,0	X			
407	59,8			X		467	70,7			X		527	0,0	X			
408	59,7			X		468	70,7			X		528	0,0	X			
409	59,4			X		469	70,6			X		529	0,0	X			
410	59,2			X		470	70,5			X		530	0,0	X			
411	59,2			X		471	70,4			X		531	0,0	X			
412	59,6			X		472	70,2			X		532	0,0	X			
413	60,0			X		473	70,1			X		533	2,3		X		
414	60,5			X		474	69,8			X		534	7,2		X		
415	61,0			X		475	69,5			X		535	13,5		X		
416	61,2			X		476	69,1			X		536	18,7		X		
417	61,3			X		477	69,1			X		537	22,9		X		
418	61,4			X		478	69,5			X		538	26,7		X		
419	61,7			X		479	70,3			X		539	30,0		X		
420	62,3			X		480	71,2			X		540	32,8		X		

3.1.4. *Tableau Ap6-14*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicule 2-1, 541 à 600 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	35,2		X		
542	37,3		X		
543	39,1		X		
544	40,8		X		
545	41,8		X		
546	42,5		X		
547	43,3		X		
548	44,1		X		
549	45,0		X		
550	45,7		X		
551	46,2			X	
552	46,3			X	
553	46,1			X	
554	45,6			X	
555	44,9			X	
556	44,4			X	
557	44,0			X	
558	44,0			X	
559	44,3			X	
560	44,8			X	
561	45,3			X	
562	45,9			X	
563	46,5			X	
564	46,8			X	
565	47,1			X	
566	47,1			X	
567	47,0			X	
568	46,7			X	
569	46,3			X	
570	45,9			X	
571	45,6			X	
572	45,4			X	
573	45,2			X	
574	45,1			X	
575	44,8				X
576	43,5				X
577	40,9				X
578	38,2				X
579	35,6				X
580	33,0				X
581	30,4				X
582	27,7				X
583	25,1				X
584	22,5				X
585	19,8				X
586	17,2				X
587	14,6				X
588	12,0				X
589	9,3				X
590	6,7				X
591	4,1				X
592	1,5				X
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

3.1.5. *Tableau Ap6-15*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 0 à 180 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0,0	X				61	23,7		X			121	46,2			X	
1	0,0	X				62	23,8		X			122	46,1			X	
2	0,0	X				63	25,0		X			123	45,7			X	
3	0,0	X				64	27,3		X			124	45,0			X	
4	0,0	X				65	30,4		X			125	44,3			X	
5	0,0	X				66	33,9		X			126	44,7		X		
6	0,0	X				67	37,3		X			127	46,8		X		
7	0,0	X				68	39,8		X			128	50,1		X		
8	0,0	X				69	39,5				X	129	53,6		X		
9	2,3		X			70	36,3				X	130	56,9		X		
10	7,3		X			71	31,4				X	131	59,4		X		
11	15,2		X			72	26,5				X	132	60,2				X
12	23,9		X			73	24,2				X	133	59,3				X
13	32,5		X			74	24,8				X	134	57,5				X
14	39,2		X			75	26,6				X	135	55,4				X
15	44,1		X			76	27,5				X	136	52,5				X
16	48,1		X			77	26,8				X	137	47,9				X
17	51,2		X			78	25,3				X	138	41,4				X
18	53,3		X			79	24,0				X	139	34,4				X
19	54,5		X			80	23,3			X		140	30,0				X
20	55,7		X			81	23,7			X		141	27,0				X
21	56,9			X		82	24,9			X		142	26,5		X		
22	57,5			X		83	26,4			X		143	28,7		X		
23	58,0			X		84	27,7			X		144	33,8		X		
24	58,4			X		85	28,3			X		145	40,3		X		
25	58,5			X		86	28,3			X		146	46,6		X		
26	58,5			X		87	28,1			X		147	50,4		X		
27	58,6			X		88	28,1			X		148	54,0		X		
28	58,9			X		89	28,6			X		149	56,9		X		
29	59,3			X		90	29,8			X		150	59,1		X		
30	59,8			X		91	31,6			X		151	60,6		X		
31	60,2			X		92	33,9			X		152	61,7		X		
32	60,5			X		93	36,5			X		153	62,6		X		
33	60,8			X		94	39,1			X		154	63,1				X
34	61,1			X		95	41,5			X		155	62,9				X
35	61,5			X		96	43,3			X		156	61,7				X
36	62,0			X		97	44,5			X		157	59,4				X
37	62,5			X		98	45,1				X	158	56,6				X
38	63,0			X		99	45,1				X	159	53,7				X
39	63,4			X		100	43,9				X	160	50,7				X
40	63,7			X		101	41,4				X	161	47,7				X
41	63,8			X		102	38,4				X	162	45,0				X
42	63,9			X		103	35,5				X	163	43,1				X
43	63,8			X		104	32,9				X	164	41,9			X	
44	63,2				X	105	31,3				X	165	41,6			X	
45	61,7				X	106	30,7				X	166	41,3			X	
46	58,9				X	107	31,0			X		167	40,9			X	
47	55,2				X	108	32,2			X		168	41,8			X	
48	51,0				X	109	34,0			X		169	42,1			X	
49	46,7				X	110	36,0			X		170	41,8			X	
50	42,8				X	111	37,9			X		171	41,3			X	
51	40,2				X	112	39,9			X		172	41,5		X		
52	38,8				X	113	41,6			X		173	43,5		X		
53	37,9				X	114	43,1			X		174	46,5		X		
54	36,7				X	115	44,3			X		175	49,7		X		
55	35,1				X	116	45,0			X		176	52,6		X		
56	32,9				X	117	45,5			X		177	55,0		X		
57	30,4				X	118	45,8			X		178	56,5		X		
58	28,0				X	119	46,0			X		179	57,1		X		
59	25,9				X	120	46,1			X		180	57,3				X
60	24,4				X												

3.1.6. *Tableau Ap6-16*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 181 à 360 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	57,0				X	241	81,5		X			301	68,3				X
182	56,3				X	242	83,1		X			302	67,3				X
183	55,2				X	243	84,6		X			303	66,1				X
184	53,9				X	244	86,0		X			304	63,9				X
185	52,6				X	245	87,4		X			305	60,2				X
186	51,4				X	246	88,7		X			306	54,9				X
187	50,1		X			247	89,6		X			307	48,1				X
188	51,5		X			248	90,2		X			308	40,9				X
189	53,1		X			249	90,7		X			309	36,0				X
190	54,8		X			250	91,2		X			310	33,9				X
191	56,6		X			251	91,8		X			311	33,9		X		
192	58,5		X			252	92,4		X			312	36,5		X		
193	60,6		X			253	93,0		X			313	41,0		X		
194	62,8		X			254	93,6		X			314	45,3		X		
195	64,9		X			255	94,1			X		315	49,2		X		
196	67,0		X			256	94,3			X		316	51,5		X		
197	69,1		X			257	94,4			X		317	53,2		X		
198	70,9		X			258	94,4			X		318	53,9		X		
199	72,2		X			259	94,3			X		319	53,9		X		
200	72,8				X	260	94,3			X		320	53,7		X		
201	72,8				X	261	94,2			X		321	53,7		X		
202	71,9				X	262	94,2			X		322	54,3		X		
203	70,5				X	263	94,2			X		323	55,4		X		
204	68,8				X	264	94,1			X		324	56,8		X		
205	67,1				X	265	94,0			X		325	58,1		X		
206	65,4				X	266	94,0			X		326	58,9				X
207	63,9				X	267	93,9			X		327	58,2				X
208	62,8				X	268	93,9			X		328	55,8				X
209	61,8				X	269	93,9			X		329	52,6				X
210	61,0				X	270	93,9			X		330	49,2				X
211	60,4				X	271	93,9			X		331	47,6		X		
212	60,0				X	272	94,0			X		332	48,4		X		
213	60,2			X		273	94,0			X		333	51,8		X		
214	61,4			X		274	94,1			X		334	55,7		X		
215	63,3			X		275	94,2			X		335	59,6		X		
216	65,5			X		276	94,3			X		336	63,0		X		
217	67,4			X		277	94,4			X		337	65,9		X		
218	68,5			X		278	94,5			X		338	68,1		X		
219	68,7				X	279	94,5			X		339	69,8		X		
220	68,1				X	280	94,5			X		340	71,1		X		
221	67,3				X	281	94,5			X		341	72,1		X		
222	66,5				X	282	94,4			X		342	72,9		X		
223	65,9				X	283	94,5			X		343	73,7		X		
224	65,5				X	284	94,6			X		344	74,4		X		
225	64,9				X	285	94,7			X		345	75,1		X		
226	64,1				X	286	94,8			X		346	75,8		X		
227	63,0				X	287	94,9			X		347	76,5		X		
228	62,1				X	288	94,8			X		348	77,2		X		
229	61,6		X			289	94,3				X	349	77,8		X		
230	61,7		X			290	93,3				X	350	78,5		X		
231	62,3		X			291	91,8				X	351	79,2		X		
232	63,5		X			292	89,6				X	352	80,0		X		
233	65,3		X			293	87,0				X	353	81,0		X		
234	67,3		X			294	84,1				X	354	82,0		X		
235	69,3		X			295	81,2				X	355	83,0		X		
236	71,4		X			296	78,4				X	356	83,7		X		
237	73,5		X			297	75,7				X	357	84,2			X	
238	75,6		X			298	73,2				X	358	84,4			X	
239	77,7		X			299	71,1				X	359	84,5			X	
240	79,7		X			300	69,5				X	360	84,4			X	

3.1.7. *Tableau Ap6-17*

Deuxième partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 361 à 540 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	84,1			X		421	63,1			X		481	72,0			X	
362	83,7			X		422	63,6			X		482	72,6			X	
363	83,2			X		423	63,9			X		483	72,8			X	
364	82,8			X		424	63,8			X		484	72,7			X	
365	82,6			X		425	63,6			X		485	72,0				X
366	82,5			X		426	63,3				X	486	70,4				X
367	82,4			X		427	62,8				X	487	67,7				X
368	82,3			X		428	61,9				X	488	64,4				X
369	82,2			X		429	60,5				X	489	61,0				X
370	82,2			X		430	58,6				X	490	57,6				X
371	82,2			X		431	56,5				X	491	54,0				X
372	82,1			X		432	54,6				X	492	49,7				X
373	81,9			X		433	53,8			X		493	44,4				X
374	81,6			X		434	54,5			X		494	38,2				X
375	81,3			X		435	56,1			X		495	31,2				X
376	81,1			X		436	57,9			X		496	24,0				X
377	80,8			X		437	59,7			X		497	16,8				X
378	80,6			X		438	61,2			X		498	10,4				X
379	80,4			X		439	62,3			X		499	5,7				X
380	80,1			X		440	63,1			X		500	2,8				X
381	79,7				X	441	63,6				X	501	1,6				X
382	78,6				X	442	63,5				X	502	0,3				X
383	76,8				X	443	62,7				X	503	0,0	X			
384	73,7				X	444	60,9				X	504	0,0	X			
385	69,4				X	445	58,7				X	505	0,0	X			
386	64,0				X	446	56,4				X	506	0,0	X			
387	58,6				X	447	54,5				X	507	0,0	X			
388	53,2				X	448	53,3				X	508	0,0	X			
389	47,8				X	449	53,0			X		509	0,0	X			
390	42,4				X	450	53,5			X		510	0,0	X			
391	37,0				X	451	54,6			X		511	0,0	X			
392	33,0				X	452	56,1			X		512	0,0	X			
393	30,9				X	453	57,6			X		513	0,0	X			
394	30,9		X			454	58,9			X		514	0,0	X			
395	33,5		X			455	59,8			X		515	0,0	X			
396	38,0		X			456	60,3			X		516	0,0	X			
397	42,5		X			457	60,7			X		517	0,0	X			
398	47,0		X			458	61,3			X		518	0,0	X			
399	51,0		X			459	62,4			X		519	0,0	X			
400	53,5		X			460	64,1			X		520	0,0	X			
401	55,1		X			461	66,2			X		521	0,0	X			
402	56,4		X			462	68,1			X		522	0,0	X			
403	57,3		X			463	69,7			X		523	0,0	X			
404	58,1		X			464	70,4			X		524	0,0	X			
405	58,8		X			465	70,7			X		525	0,0	X			
406	59,4		X			466	70,7			X		526	0,0	X			
407	59,8			X		467	70,7			X		527	0,0	X			
408	59,7			X		468	70,7			X		528	0,0	X			
409	59,4			X		469	70,6			X		529	0,0	X			
410	59,2			X		470	70,5			X		530	0,0	X			
411	59,2			X		471	70,4			X		531	0,0	X			
412	59,6			X		472	70,2			X		532	0,0	X			
413	60,0			X		473	70,1			X		533	2,3		X		
414	60,5			X		474	69,8			X		534	7,2		X		
415	61,0			X		475	69,5			X		535	14,6		X		
416	61,2			X		476	69,1			X		536	23,5		X		
417	61,3			X		477	69,1			X		537	33,0		X		
418	61,4			X		478	69,5			X		538	42,7		X		
419	61,7			X		479	70,3			X		539	51,8		X		
420	62,3			X		480	71,2			X		540	59,4		X		

3.1.8. *Tableau Ap6-18*

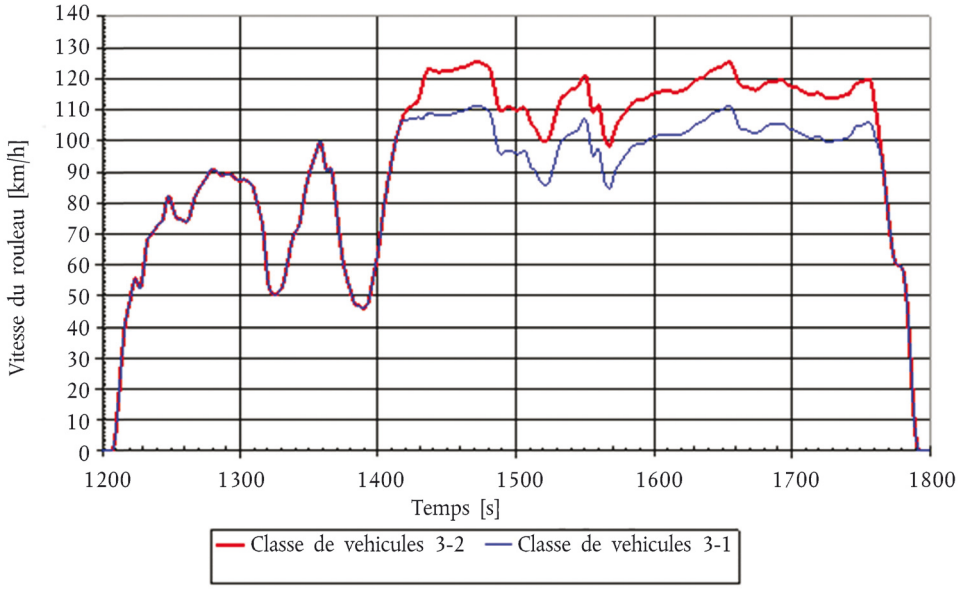
Deuxième partie du cycle WMTC phase 2 pour les classes de véhicules 2-2 et 3, 541 à 600 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	65,3		X		
542	69,6		X		
543	72,3		X		
544	73,9		X		
545	75,0		X		
546	75,7		X		
547	76,5		X		
548	77,3		X		
549	78,2		X		
550	78,9		X		
551	79,4			X	
552	79,6			X	
553	79,3			X	
554	78,8			X	
555	78,1			X	
556	77,5			X	
557	77,2			X	
558	77,2			X	
559	77,5			X	
560	77,9			X	
561	78,5			X	
562	79,1			X	
563	79,6			X	
564	80,0			X	
565	80,2			X	
566	80,3			X	
567	80,1			X	
568	79,8			X	
569	79,5			X	
570	79,1			X	
571	78,8			X	
572	78,6			X	
573	78,4			X	
574	78,3			X	
575	78,0				X
576	76,7				X
577	73,7				X
578	69,5				X
579	64,8				X
580	60,3				X
581	56,2				X
582	52,5				X
583	49,0				X
584	45,2				X
585	40,8				X
586	35,4				X
587	29,4				X
588	23,4				X
589	17,7				X
590	12,6				X
591	8,0				X
592	4,1				X
593	1,3				X
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

4. **Troisième partie du cycle WMTC phase 2**

Figure Ap6-8

Troisième partie du cycle WMTC phase 2



4.1 Le cycle WMTC phase 2 comprend la même empreinte de vitesse du véhicule que le cycle WMTC phase 1, avec des prescriptions supplémentaires concernant les changements de rapport. La vitesse de rouleau caractéristique par rapport à la durée de la deuxième partie du cycle WMTC phase 2 est indiquée dans les tableaux suivants.

4.1.1. *Tableau Ap6-19*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicules 3-1, 1 à 180 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0,0	X				61	73,9				X	121	53,0				X
1	0,0	X				62	74,1		X			122	51,6				X
2	0,0	X				63	75,1		X			123	50,9				X
3	0,0	X				64	76,8		X			124	50,5				X
4	0,0	X				65	78,7		X			125	50,2				X
5	0,0	X				66	80,4		X			126	50,3		X		
6	0,0	X				67	81,7		X			127	50,6		X		
7	0,0	X				68	82,6		X			128	51,2		X		
8	0,9		X			69	83,5		X			129	51,8		X		
9	3,2		X			70	84,4		X			130	52,5		X		
10	7,3		X			71	85,1		X			131	53,4		X		
11	12,4		X			72	85,7		X			132	54,9		X		
12	17,9		X			73	86,3		X			133	57,0		X		
13	23,5		X			74	87,0		X			134	59,4		X		
14	29,1		X			75	87,9		X			135	61,9		X		
15	34,3		X			76	88,8		X			136	64,3		X		
16	38,6		X			77	89,7		X			137	66,4		X		
17	41,6		X			78	90,3			X		138	68,1		X		
18	43,9		X			79	90,6			X		139	69,6		X		
19	45,9		X			80	90,6			X		140	70,7		X		
20	48,1		X			81	90,5			X		141	71,4		X		
21	50,3		X			82	90,4			X		142	71,8		X		
22	52,6		X			83	90,1			X		143	72,8		X		
23	54,8		X			84	89,7			X		144	75,0		X		
24	55,8		X			85	89,3			X		145	77,8		X		
25	55,2		X			86	89,0			X		146	80,7		X		
26	53,9		X			87	88,8			X		147	83,3		X		
27	52,7		X			88	88,9			X		148	75,4		X		
28	52,8		X			89	89,1			X		149	87,3		X		
29	55,0		X			90	89,3			X		150	89,1		X		
30	58,5		X			91	89,4			X		151	90,6		X		
31	62,3		X			92	89,4			X		152	91,9		X		
32	65,7		X			93	89,2			X		153	93,2		X		
33	68,1		X			94	88,9			X		154	94,6		X		
34	69,1		X			95	88,5			X		155	96,0		X		
35	69,5		X			96	88,0			X		156	97,5		X		
36	69,9		X			97	87,5			X		157	99,0		X		
37	70,6		X			98	87,2			X		158	99,8				X
38	71,3		X			99	87,1			X		159	99,0				X
39	72,2		X			100	87,2			X		160	96,7				X
40	72,8		X			101	87,3			X		161	93,7				X
41	73,2		X			102	87,4			X		162	91,3				X
42	73,4		X			103	87,5			X		163	90,4				X
43	73,8		X			104	87,4			X		164	90,6				X
44	74,8		X			105	87,1			X		165	91,1				X
45	76,7		X			106	86,8			X		166	90,9				X
46	79,1		X			107	86,4			X		167	89,0				X
47	81,1		X			108	85,9			X		168	85,6				X
48	82,1				X	109	85,2				X	169	81,6				X
49	81,7				X	110	84,0				X	170	77,6				X
50	80,3				X	111	82,2				X	171	73,6				X
51	78,8				X	112	80,3				X	172	69,7				X
52	77,3				X	113	78,6				X	173	66,0				X
53	75,9				X	114	77,2				X	174	62,7				X
54	75,0				X	115	75,9				X	175	60,0				X
55	74,7				X	116	73,8				X	176	58,0				X
56	74,7				X	117	70,4				X	177	56,4				X
57	74,7				X	118	65,7				X	178	54,8				X
58	74,6				X	119	60,5				X	179	53,3				X
59	74,4				X	120	55,9				X	180	51,7				X
60	74,1				X												

4.1.2. *Tableau Ap6-20*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicules 3-1, 181 à 360 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	50,2				X	241	108,4			X		301	95,8			X	
182	48,7				X	242	108,3			X		302	95,9			X	
183	47,2			X		243	108,2			X		303	96,2			X	
184	47,1			X		244	108,2			X		304	96,4			X	
185	47,0			X		245	108,2			X		305	96,7			X	
186	46,9			X		246	108,2			X		306	96,7			X	
187	46,6			X		247	108,3			X		307	96,3			X	
188	46,3			X		248	108,4			X		308	95,3				X
189	46,1			X		249	108,5			X		309	94,0				X
190	46,1		X			250	108,5			X		310	92,5				X
191	46,5		X			251	108,5			X		311	91,4				X
192	47,1		X			252	108,5			X		312	90,9				X
193	48,1		X			253	108,5			X		313	90,7				X
194	49,8		X			254	108,7			X		314	90,3				X
195	52,2		X			255	108,8			X		315	89,6				X
196	54,8		X			256	109,0			X		316	88,6				X
197	57,3		X			257	109,2			X		317	87,7				X
198	59,5		X			258	109,3			X		318	86,8				X
199	61,7		X			259	109,4			X		319	86,2				X
200	64,4		X			260	109,5			X		320	85,8				X
201	67,7		X			261	109,5			X		321	85,7				X
202	71,4		X			262	109,6			X		322	85,7				X
203	74,9		X			263	109,8			X		323	86,0			X	
204	78,2		X			264	110,0			X		324	86,7			X	
205	81,1		X			265	110,2			X		325	87,8			X	
206	83,9		X			266	110,5			X		326	89,2			X	
207	86,6		X			267	110,7			X		327	90,9			X	
208	89,1		X			268	111,0			X		328	92,6			X	
209	91,6		X			269	111,1			X		329	94,3			X	
210	94,0		X			270	111,2			X		330	95,9			X	
211	96,3		X			271	111,3			X		331	97,4			X	
212	98,4		X			272	111,3			X		332	98,7			X	
213	100,4		X			273	111,3			X		333	99,7			X	
214	102,1		X			274	111,2			X		334	100,3			X	
215	103,6		X			275	111,0			X		335	100,6			X	
216	104,9		X			276	110,8			X		336	101,0			X	
217	106,2			X		277	110,6			X		337	101,4			X	
218	106,5			X		278	110,4			X		338	101,8			X	
219	106,5			X		279	110,3			X		339	102,2			X	
220	106,6			X		280	109,9			X		340	102,5			X	
221	106,6			X		281	109,3				X	341	102,6			X	
222	107,0			X		282	108,1				X	342	102,7			X	
223	107,3			X		283	106,3				X	343	102,8			X	
224	107,3			X		284	104,0				X	344	103,0			X	
225	107,2			X		285	101,5				X	345	103,5			X	
226	107,2			X		286	99,2				X	346	104,3			X	
227	107,2			X		287	97,2				X	347	105,2			X	
228	107,3			X		288	96,1				X	348	106,1			X	
229	107,5			X		289	95,7			X		349	106,8			X	
230	107,3			X		290	95,8			X		350	107,1				X
231	107,3			X		291	96,1			X		351	106,7				X
232	107,3			X		292	96,4			X		352	105,0				X
233	107,3			X		293	96,7			X		353	102,3				X
234	108,0			X		294	96,9			X		354	99,1				X
235	108,2			X		295	96,9			X		355	96,3				X
236	108,9			X		296	96,8			X		356	95,0				X
237	109,0			X		297	96,7			X		357	95,4				X
238	108,9			X		298	96,4			X		358	96,4				X
239	108,8			X		299	96,1			X		359	97,3				X
240	108,6			X		300	95,9			X		360	97,5				X

4.1.3. *Tableau Ap6-21*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicules 3-1, 361 à 540 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	96,1				X	421	102,2			X		481	104,5			X	
362	93,4				X	422	102,4			X		482	104,8			X	
363	90,4				X	423	102,6			X		483	104,9			X	
364	87,8				X	424	102,8			X		484	105,1			X	
365	86,0				X	425	103,1			X		485	105,1			X	
366	85,1				X	426	103,4			X		486	105,2			X	
367	84,7				X	427	103,9			X		487	105,2			X	
368	84,2			X		428	104,4			X		488	105,2			X	
369	85,0			X		429	104,9			X		489	105,3			X	
370	86,5			X		430	105,2			X		490	105,3			X	
371	88,3			X		431	105,5			X		491	105,4			X	
372	89,9			X		432	105,7			X		492	105,5			X	
373	91,0			X		433	105,9			X		493	105,5			X	
374	91,8			X		434	106,1			X		494	105,3			X	
375	92,5			X		435	106,3			X		495	105,1			X	
376	93,1			X		436	106,5			X		496	104,7			X	
377	93,7			X		437	106,8			X		497	104,2			X	
378	94,4			X		438	107,1			X		498	103,9			X	
379	95,0			X		439	107,5			X		499	103,6			X	
380	95,6			X		440	108,0			X		500	103,5			X	
381	96,3			X		441	108,3			X		501	103,5			X	
382	96,9			X		442	108,6			X		502	103,4			X	
383	97,5			X		443	108,9			X		503	103,3			X	
384	98,0			X		444	109,1			X		504	103,0			X	
385	98,3			X		445	109,2			X		505	102,7			X	
386	98,6			X		446	109,4			X		506	102,4			X	
387	98,9			X		447	109,5			X		507	102,1			X	
388	99,1			X		448	109,7			X		508	101,9			X	
389	99,3			X		449	109,9			X		509	101,7			X	
390	99,3			X		450	110,2			X		510	101,5			X	
391	99,2			X		451	110,5			X		511	101,3			X	
392	99,2			X		452	110,8			X		512	101,2			X	
393	99,3			X		453	111,0			X		513	101,0			X	
394	99,5			X		454	111,2			X		514	100,9			X	
395	99,9			X		455	111,3			X		515	100,9			X	
396	100,3			X		456	111,1			X		516	101,0			X	
397	100,6			X		457	110,4			X		517	101,2			X	
398	100,9			X		458	109,3			X		518	101,3			X	
399	101,1			X		459	108,1			X		519	101,4			X	
400	101,3			X		460	106,8			X		520	101,4			X	
401	101,4			X		461	105,5			X		521	101,2			X	
402	101,5			X		462	104,4			X		522	100,8			X	
403	101,6			X		463	103,8			X		523	100,4			X	
404	101,8			X		464	103,6			X		524	99,9			X	
405	101,9			X		465	103,5			X		525	99,6			X	
406	102,0			X		466	103,5			X		526	99,5			X	
407	102,0			X		467	103,4			X		527	99,5			X	
408	102,0			X		468	103,3			X		528	99,6			X	
409	102,0			X		469	103,1			X		529	99,7			X	
410	101,9			X		470	102,9			X		530	99,8			X	
411	101,9			X		471	102,6			X		531	99,9			X	
412	101,9			X		472	102,5			X		532	100,0			X	
413	101,8			X		473	102,4			X		533	100,0			X	
414	101,8			X		474	102,4			X		534	100,1			X	
415	101,8			X		475	102,5			X		535	100,2			X	
416	101,8			X		476	102,7			X		536	100,4			X	
417	101,8			X		477	103,0			X		537	100,5			X	
418	101,8			X		478	103,3			X		538	100,6			X	
419	101,9			X		479	103,7			X		539	100,7			X	
420	102,0			X		480	104,1			X		540	100,8			X	

4.1.4. *Tableau Ap6-22*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2, vitesse réduite pour la classe de véhicules 3-1, 541 à 600 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	101,0			X	
542	101,3			X	
543	102,0			X	
544	102,7			X	
545	103,5			X	
546	104,2			X	
547	104,6			X	
548	104,7			X	
549	104,8			X	
550	104,8			X	
551	104,9			X	
552	105,1			X	
553	105,4			X	
554	105,7			X	
555	105,9			X	
556	106,0			X	
557	105,7				X
558	105,4				X
559	103,9				X
560	102,2				X
561	100,5				X
562	99,2				X
563	98,0				X
564	96,4				X
565	94,8				X
566	92,8				X
567	88,9				X
568	84,9				X
569	80,6				X
570	76,3				X
571	72,3				X
572	68,7				X
573	65,5				X
574	63,0				X
575	61,2				X
576	60,5				X
577	60,0				X
578	59,7				X
579	59,4				X
580	59,4				X
581	58,0				X
582	55,0				X
583	51,0				X
584	46,0				X
585	38,8				X
586	31,6				X
587	24,4				X
588	17,2				X
589	10,0				X
590	5,0				X
591	2,0				X
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

4.1.5. *Tableau Ap6-23*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2 pour la classe de véhicules 3-2, 0 à 180 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0,0	X				61	73,9				X	121	53,0				X
1	0,0	X				62	74,1		X			122	51,6				X
2	0,0	X				63	75,1		X			123	50,9				X
3	0,0	X				64	76,8		X			124	50,5				X
4	0,0	X				65	78,7		X			125	50,2				X
5	0,0	X				66	80,4		X			126	50,3		X		
6	0,0	X				67	81,7		X			127	50,6		X		
7	0,0	X				68	82,6		X			128	51,2		X		
8	0,9		X			69	83,5		X			129	51,8		X		
9	3,2		X			70	84,4		X			130	52,5		X		
10	7,3		X			71	85,1		X			131	53,4		X		
11	12,4		X			72	85,7		X			132	54,9		X		
12	17,9		X			73	86,3		X			133	57,0		X		
13	23,5		X			74	87,0		X			134	59,4		X		
14	29,1		X			75	87,9		X			135	61,9		X		
15	34,3		X			76	88,8		X			136	64,3		X		
16	38,6		X			77	89,7		X			137	66,4		X		
17	41,6		X			78	90,3			X		138	68,1		X		
18	43,9		X			79	90,6			X		139	69,6		X		
19	45,9		X			80	90,6			X		140	70,7		X		
20	48,1		X			81	90,5			X		141	71,4		X		
21	50,3		X			82	90,4			X		142	71,8		X		
22	52,6		X			83	90,1			X		143	72,8		X		
23	54,8		X			84	89,7			X		144	75,0		X		
24	55,8		X			85	89,3			X		145	77,8		X		
25	55,2		X			86	89,0			X		146	80,7		X		
26	53,9		X			87	88,8			X		147	83,3		X		
27	52,7		X			88	88,9			X		148	85,4		X		
28	52,8		X			89	89,1			X		149	87,3		X		
29	55,0		X			90	89,3			X		150	89,1		X		
30	58,5		X			91	89,4			X		151	90,6		X		
31	62,3		X			92	89,4			X		152	91,9		X		
32	65,7		X			93	89,2			X		153	93,2		X		
33	68,1		X			94	88,9			X		154	94,6		X		
34	69,1		X			95	88,5			X		155	96,0		X		
35	69,5		X			96	88,0			X		156	97,5		X		
36	69,9		X			97	87,5			X		157	99,0		X		
37	70,6		X			98	87,2			X		158	99,8				X
38	71,3		X			99	87,1			X		159	99,0				X
39	72,2		X			100	87,2			X		160	96,7				X
40	72,8		X			101	87,3			X		161	93,7				X
41	73,2		X			102	87,4			X		162	91,3				X
42	73,4		X			103	87,5			X		163	90,4				X
43	73,8		X			104	87,4			X		164	90,6				X
44	74,8		X			105	87,1			X		165	91,1				X
45	76,7		X			106	86,8			X		166	90,9				X
46	79,1		X			107	86,4			X		167	89,0				X
47	81,1		X			108	85,9			X		168	85,6				X
48	82,1				X	109	85,2				X	169	81,6				X
49	81,7				X	110	84,0				X	170	77,6				X
50	80,3				X	111	82,2				X	171	73,6				X
51	78,8				X	112	80,3				X	172	69,7				X
52	77,3				X	113	78,6				X	173	66,0				X
53	75,9				X	114	77,2				X	174	62,7				X
54	75,0				X	115	75,9				X	175	60,0				X
55	74,7				X	116	73,8				X	176	58,0				X
56	74,7				X	117	70,4				X	177	56,4				X
57	74,7				X	118	65,7				X	178	54,8				X
58	74,6				X	119	60,5				X	179	53,3				X
59	74,4				X	120	55,9				X	180	51,7				X
60	74,1				X												

4.1.6. *Tableau Ap6-24*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2 pour la classe de véhicules 3-2, 181 à 360 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	50,2				X	241	122,4			X		301	109,8			X	
182	48,7				X	242	122,3			X		302	109,9			X	
183	47,2			X		243	122,2			X		303	110,2			X	
184	47,1			X		244	122,2			X		304	110,4			X	
185	47,0			X		245	122,2			X		305	110,7			X	
186	46,9			X		246	122,2			X		306	110,7			X	
187	46,6			X		247	122,3			X		307	110,3			X	
188	46,3			X		248	122,4			X		308	109,3				X
189	46,1			X		249	122,5			X		309	108,0				X
190	46,1		X			250	122,5			X		310	106,5				X
191	46,5		X			251	122,5			X		311	105,4				X
192	47,1		X			252	122,5			X		312	104,9				X
193	48,1		X			253	122,5			X		313	104,7				X
194	49,8		X			254	122,7			X		314	104,3				X
195	52,2		X			255	122,8			X		315	103,6				X
196	54,8		X			256	123,0			X		316	102,6				X
197	57,3		X			257	123,2			X		317	101,7				X
198	59,5		X			258	123,3			X		318	100,8				X
199	61,7		X			259	123,4			X		319	100,2				X
200	64,4		X			260	123,5			X		320	99,8				X
201	67,7		X			261	123,5			X		321	99,7				X
202	71,4		X			262	123,6			X		322	99,7				X
203	74,9		X			263	123,8			X		323	100,0			X	
204	78,2		X			264	124,0			X		324	100,7			X	
205	81,1		X			265	124,2			X		325	101,8			X	
206	83,9		X			266	124,5			X		326	103,2			X	
207	86,6		X			267	124,7			X		327	104,9			X	
208	89,1		X			268	125,0			X		328	106,6			X	
209	91,6		X			269	125,1			X		329	108,3			X	
210	94,0		X			270	125,2			X		330	109,9			X	
211	96,3		X			271	125,3			X		331	111,4			X	
212	98,4		X			272	125,3			X		332	112,7			X	
213	100,4		X			273	125,3			X		333	113,7			X	
214	102,1		X			274	125,2			X		334	114,3			X	
215	103,6		X			275	125,0			X		335	114,6			X	
216	104,9		X			276	124,8			X		336	115,0			X	
217	106,2		X			277	124,6			X		337	115,4			X	
218	107,5		X			278	124,4			X		338	115,8			X	
219	108,5		X			279	124,3			X		339	116,2			X	
220	109,3		X			280	123,9			X		340	116,5			X	
221	109,9		X			281	123,3				X	341	116,6			X	
222	110,5		X			282	122,1				X	342	116,7			X	
223	110,9		X			283	120,3				X	343	116,8			X	
224	111,2		X			284	118,0				X	344	117,0			X	
225	111,4		X			285	115,5				X	345	117,5			X	
226	111,7		X			286	113,2				X	346	118,3			X	
227	111,9		X			287	111,2				X	347	119,2			X	
228	112,3		X			288	110,1				X	348	120,1			X	
229	113,0		X			289	109,7			X		349	120,8			X	
230	114,1		X			290	109,8			X		350	121,1				X
231	115,7		X			291	110,1			X		351	120,7				X
232	117,5		X			292	110,4			X		352	119,0				X
233	119,3		X			293	110,7			X		353	116,3				X
234	121,0		X			294	110,9			X		354	113,1				X
235	122,2			X		295	110,9			X		355	110,3				X
236	122,9			X		296	110,8			X		356	109,0				X
237	123,0			X		297	110,7			X		357	109,4				X
238	122,9			X		298	110,4			X		358	110,4				X
239	122,8			X		299	110,1			X		359	111,3				X
240	122,6			X		300	109,9			X		360	111,5				X

4.1.7. *Tableau Ap6-25*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2 pour la classe de véhicules 3-2, 361 à 540 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode				Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	110,1				X	421	116,2			X		481	118,5			X	
362	107,4				X	422	116,4			X		482	118,8			X	
363	104,4				X	423	116,6			X		483	118,9			X	
364	101,8				X	424	116,8			X		484	119,1			X	
365	100,0				X	425	117,1			X		485	119,1			X	
366	99,1				X	426	117,4			X		486	119,2			X	
367	98,7				X	427	117,9			X		487	119,2			X	
368	98,2			X		428	118,4			X		488	119,2			X	
369	99,0			X		429	118,9			X		489	119,3			X	
370	100,5			X		430	119,2			X		490	119,3			X	
371	102,3			X		431	119,5			X		491	119,4			X	
372	103,9			X		432	119,7			X		492	119,5			X	
373	105,0			X		433	119,9			X		493	119,5			X	
374	105,8			X		434	120,1			X		494	119,3			X	
375	106,5			X		435	120,3			X		495	119,1			X	
376	107,1			X		436	120,5			X		496	118,7			X	
377	107,7			X		437	120,8			X		497	118,2			X	
378	108,4			X		438	121,1			X		498	117,9			X	
379	109,0			X		439	121,5			X		499	117,6			X	
380	109,6			X		440	122,0			X		500	117,5			X	
381	110,3			X		441	122,3			X		501	117,5			X	
382	110,9			X		442	122,6			X		502	117,4			X	
383	111,5			X		443	122,9			X		503	117,3			X	
384	112,0			X		444	123,1			X		504	117,0			X	
385	112,3			X		445	123,2			X		505	116,7			X	
386	112,6			X		446	123,4			X		506	116,4			X	
387	112,9			X		447	123,5			X		507	116,1			X	
388	113,1			X		448	123,7			X		508	115,9			X	
389	113,3			X		449	123,9			X		509	115,7			X	
390	113,3			X		450	124,2			X		510	115,5			X	
391	113,2			X		451	124,5			X		511	115,3			X	
392	113,2			X		452	124,8			X		512	115,2			X	
393	113,3			X		453	125,0			X		513	115,0			X	
394	113,5			X		454	125,2			X		514	114,9			X	
395	113,9			X		455	125,3			X		515	114,9			X	
396	114,3			X		456	125,1			X		516	115,0			X	
397	114,6			X		457	124,4			X		517	115,2			X	
398	114,9			X		458	123,3			X		518	115,3			X	
399	115,1			X		459	122,1			X		519	115,4			X	
400	115,3			X		460	120,8			X		520	115,4			X	
401	115,4			X		461	119,5			X		521	115,2			X	
402	115,5			X		462	118,4			X		522	114,8			X	
403	115,6			X		463	117,8			X		523	114,4			X	
404	115,8			X		464	117,6			X		524	113,9			X	
405	115,9			X		465	117,5			X		525	113,6			X	
406	116,0			X		466	117,5			X		526	113,5			X	
407	116,0			X		467	117,4			X		527	113,5			X	
408	116,0			X		468	117,3			X		528	113,6			X	
409	116,0			X		469	117,1			X		529	113,7			X	
410	115,9			X		470	116,9			X		530	113,8			X	
411	115,9			X		471	116,6			X		531	113,9			X	
412	115,9			X		472	116,5			X		532	114,0			X	
413	115,8			X		473	116,4			X		533	114,0			X	
414	115,8			X		474	116,4			X		534	114,1			X	
415	115,8			X		475	116,5			X		535	114,2			X	
416	115,8			X		476	116,7			X		536	114,4			X	
417	115,8			X		477	117,0			X		537	114,5			X	
418	115,8			X		478	117,3			X		538	114,6			X	
419	115,9			X		479	117,7			X		539	114,7			X	
420	116,0			X		480	118,1			X		540	114,8			X	

4.1.8. *Tableau Ap6-26*

Troisième partie du cycle WMTC phase 2 pour la classe de véhicules 3-2, 541 à 600 s

Temps (s)	Vitesse du rouleau en km/h	Mode			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	115,0			X	
542	115,3			X	
543	116,0			X	
544	116,7			X	
545	117,5			X	
546	118,2			X	
547	118,6			X	
548	118,7			X	
549	118,8			X	
550	118,8			X	
551	118,9			X	
552	119,1			X	
553	119,4			X	
554	119,7			X	
555	119,9			X	
556	120,0			X	
557	119,7				X
558	118,4				X
559	115,9				X
560	113,2				X
561	110,5				X
562	107,2				X
563	104,0				X
564	100,4				X
565	96,8				X
566	92,8				X
567	88,9				X
568	84,9				X
569	80,6				X
570	76,3				X
571	72,3				X
572	68,7				X
573	65,5				X
574	63,0				X
575	61,2				X
576	60,5				X
577	60,0				X
578	59,7				X
579	59,4				X
580	59,4				X
581	58,0				X
582	55,0				X
583	51,0				X
584	46,0				X
585	38,8				X
586	31,6				X
587	24,4				X
588	17,2				X
589	10,0				X
590	5,0				X
591	2,0				X
592	0,0	X			
593	0,0	X			
594	0,0	X			
595	0,0	X			
596	0,0	X			
597	0,0	X			
598	0,0	X			
599	0,0	X			
600	0,0	X			

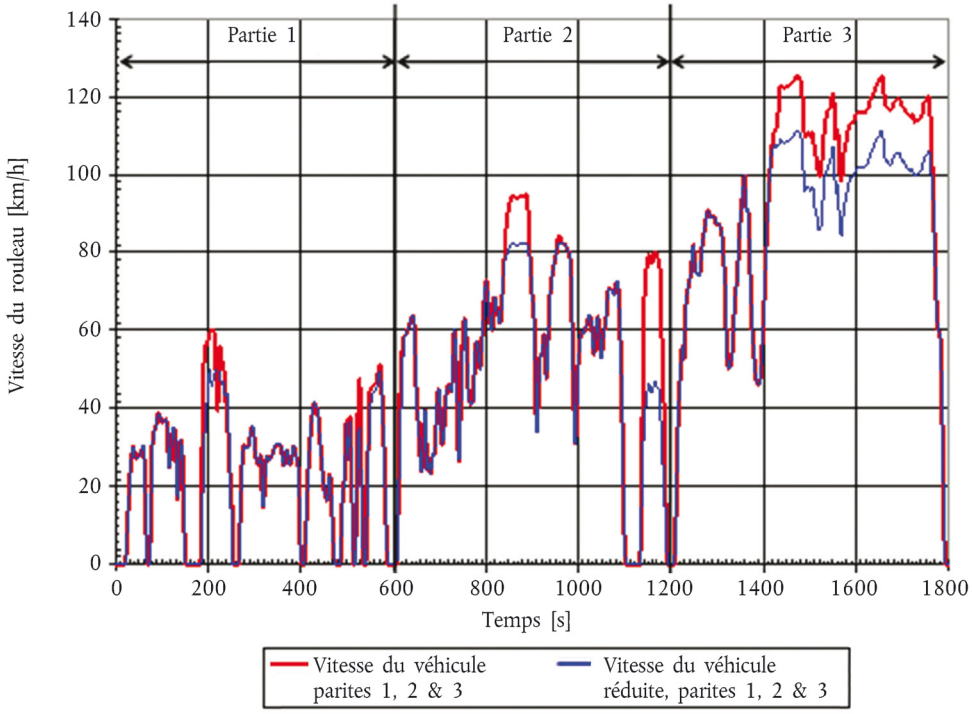
4) **Cycle d'essai harmonisé mondial pour les motocycles (WMTC), phase 3 (WMTC révisé)**

1. **Description du cycle d'essai WMTC phase 3 pour les (sous-)catégories de véhicule L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B et L7e-C**

Le cycle WMTC phase 3 à utiliser sur le banc dynamométrique doit être tel qu'illustré sur le diagramme ci-dessous pour les véhicules des (sous-)catégories L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B et L7e-C:

Figure Ap6-9

Cycle d'essai WMTC phase 3 pour les véhicules de catégorie L3e, L4e, L5e-A, L7e-A, L7e-B et L7e-C.



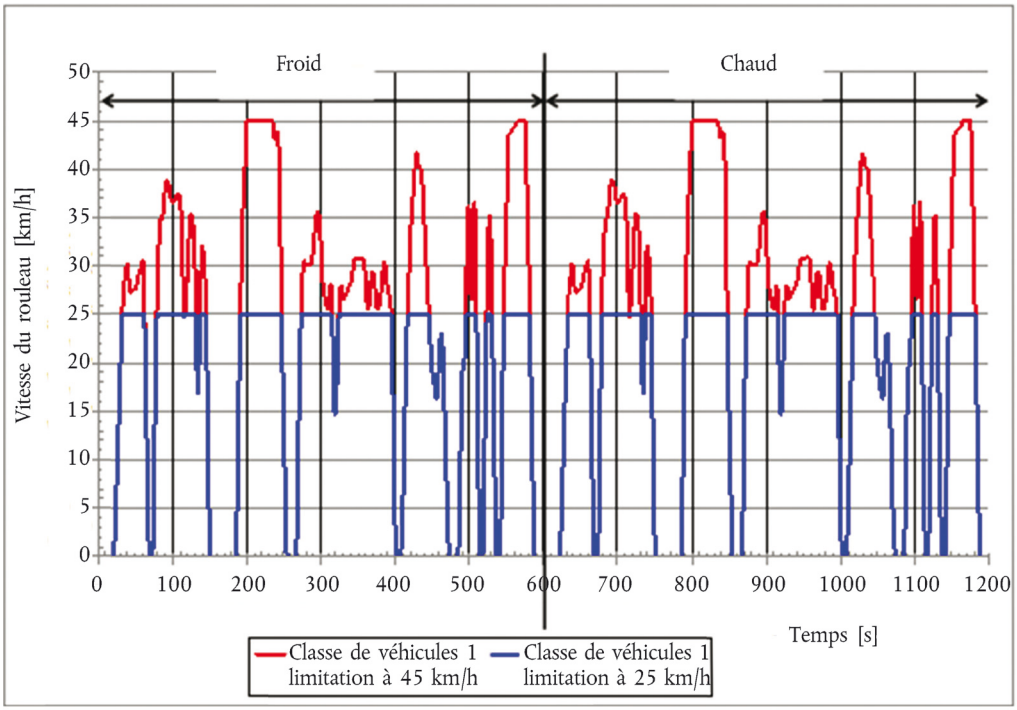
Le cycle «WMTC révisé», également appelé «WMTC phase 3» représenté sur la figure Ap 6-9 s'applique aux véhicules L3e, L4e, L5e-A, L7eA, L7e-B et L7e-C et l'empreinte de vitesse du véhicule du cycle WMTC phase 3 est équivalente à celle des cycles WMTC phases 1 et 2. Le cycle WMTC phase 3 dure 1 800 secondes et consiste en deux parties pour les véhicules ayant une faible vitesse maximale par construction et trois parties pour les autres véhicules de catégorie L, qui doivent être exécutées sans interruption pour autant que la limitation de la vitesse maximale du véhicule le permette. Les conditions de conduite caractéristiques (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.) du cycle WMTC phase 3 sont définies dans le chapitre 3, qui présente l'empreinte de vitesse détaillée du véhicule du cycle WMTC phase 2.

2. **Description du cycle WMTC phase 3 pour les (sous-)catégories de véhicules L1e,-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B**

Le cycle d'essai WMTC phase 3 à utiliser sur le banc dynamométrique doit être tel qu'illustré sur le diagramme suivant pour les véhicules de (sous-)catégorie L1e-A, L1e-B, L2e, L6e-A et L6e-B avec une faible vitesse maximale par construction du véhicule:

Figure Ap6-10

Cycle WMTC phase 3 pour les véhicules L1e,-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B L'empreinte tronquée de vitesse du véhicule limitée à 25 km/h est applicable aux véhicules L1e-A et L1e-B dont la vitesse maximale par construction est de 25 km/h.

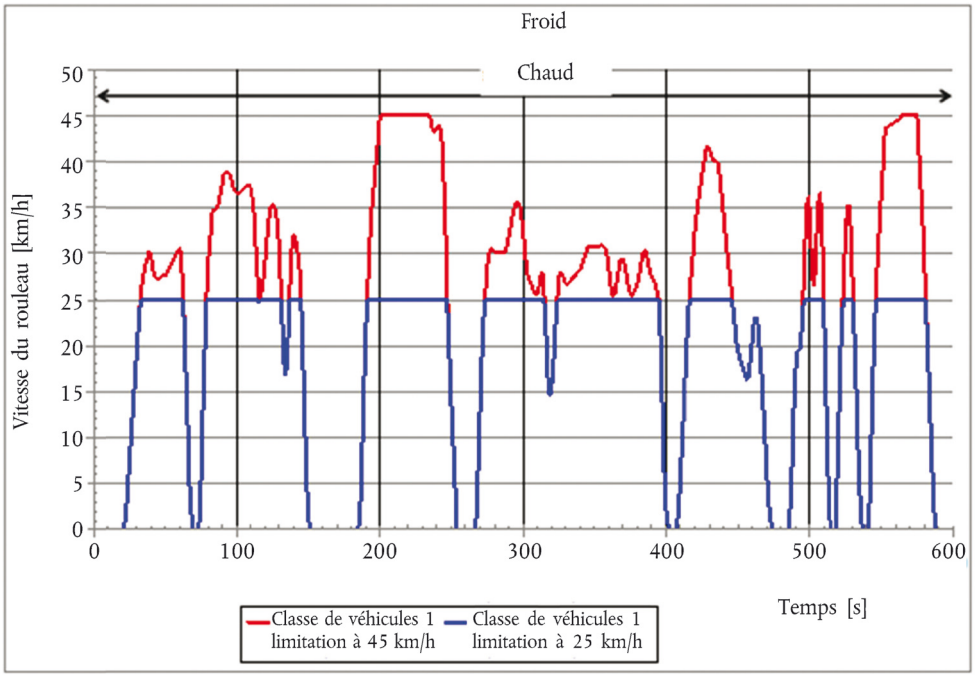


2.1 Les empreintes de vitesse du véhicule à froid et à chaud sont identiques.

3. **Description du cycle WMTC phase 3 pour les véhicules de (sous-)catégorie L1e,-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B**

Figure Ap6-11

Cycle WMTC phase 3 pour les véhicules de (sous-)catégorie L1e,-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B. L'empreinte tronquée de vitesse du véhicule limitée à 25 km/h est applicable aux véhicules L1e-A et L1e-B dont la vitesse maximale par construction est de 25 km/h.



3.1. L'empreinte de vitesse du véhicule dans le cycle WMTC phase 3 illustrée à la figure Ap 6-10 s'applique aux véhicules de (sous-)catégorie L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B et est équivalente à celle de la première partie des cycles WMTC phases 1 et 2 pour les véhicules de classe 1, parcourue une première fois à froid puis une deuxième fois, à la même vitesse, avec une propulsion échauffée. Le cycle WMTC phase 3 pour les véhicules de (sous-)catégorie L1e-A, L1-eB, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B dure 1 200 secondes et consiste en deux parties équivalentes à exécuter sans interruption.

3.2. Les conditions de conduite caractéristiques (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération, etc.) du cycle WMTC phase 3 pour les véhicules L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-A et L6e-B sont indiquées dans les points et tableaux suivants.

3.2.1. *Tableau Ap6-27*

P\première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 25 km/h), à froid ou à chaud, 0 à 180 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0	X				61	25					121	25			X	
1	0	X				62	25					122	25			X	
2	0	X				63	23				X	123	25			X	
3	0	X				64	18,6				X	124	25			X	
4	0	X				65	14,1				X	125	25				
5	0	X				66	9,3				X	126	25				
6	0	X				67	4,8				X	127	25				
7	0	X				68	1,9				X	128	25				
8	0	X				69	0	X				129	25				
9	0	X				70	0	X				130	25				
10	0	X				71	0	X				131	25				
11	0	X				72	0	X				132	22,1				X
12	0	X				73	0	X				133	18,6				X
13	0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0	X				77	17,3		X			137	25				
17	0	X				78	22		X			138	25				
18	0	X				79	25					139	25				
19	0	X				80	25					140	25				
20	0	X				81	25					141	25				
21	0	X				82	25					142	25				
22	1		X			83	25					143	25				
23	2,6		X			84	25					144	25				
24	4,8		X			85	25					145	25				
25	7,2		X			86	25					146	20,3				X
26	9,6		X			87	25					147	15				X
27	12		X			88	25					148	9,7				X
28	14,3		X			89	25					149	5				X
29	16,6		X			90	25					150	1,6				X
30	18,9		X			91	25			X		151	0	X			
31	21,2		X			92	25			X		152	0	X			
32	23,5		X			93	25			X		153	0	X			
33	25					94	25			X		154	0	X			
34	25					95	25			X		155	0	X			
35	25					96	25			X		156	0	X			
36	25					97	25			X		157	0	X			
37	25					98	25			X		158	0	X			
38	25					99	25			X		159	0	X			
39	25			X		100	25			X		160	0	X			
40	25			X		101	25			X		161	0	X			
41	25			X		102	25			X		162	0	X			
42	25			X		103	25			X		163	0	X			
43	25			X		104	25			X		164	0	X			
44	25			X		105	25			X		165	0	X			
45	25			X		106	25			X		166	0	X			
46	25			X		107	25			X		167	0	X			
47	25			X		108	25			X		168	0	X			
48	25			X		109	25			X		169	0	X			
49	25			X		110	25					170	0	X			
50	25			X		111	25					171	0	X			
51	25			X		112	25					172	0	X			
52	25			X		113	25					173	0	X			
53	25			X		114	25					174	0	X			
54	25			X		115	25					175	0	X			
55	25			X		116	24,7			X		176	0	X			
56	25			X		117	25			X		177	0	X			
57	25			X		118	25			X		178	0	X			
58	25			X		119	25			X		179	0	X			
59	25			X		120	25			X		180	0	X			
60	25				X												

3.2.2. *Tableau Ap6-28*

Première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 25 km/h), à froid ou à chaud, 181 à 360 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	0	X				241	25			X		301	25			X	
182	0	X				242	25					302	25			X	
183	0	X				243	25					303	25			X	
184	0	X				244	25					304	25			X	
185	0,4		X			245	25					305	25			X	
186	1,8		X			246	25					306	25			X	
187	5,4		X			247	25					307	25			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	25			X	
192	25					252	7				X	312	25			X	
193	25					253	3,5				X	313	25			X	
194	25					254	0	X				314	25				
195	25					255	0	X				315	25				
196	25					256	0	X				316	22,7				X
197	25					257	0	X				317	19				X
198	25					258	0	X				318	16				X
199	25					259	0	X				319	14,6		X		
200	25					260	0	X				320	15,2		X		
201	25					261	0	X				321	16,9		X		
202	25					262	0	X				322	19,3		X		
203	25			X		263	0	X				323	22		X		
204	25			X		264	0	X				324	24,6		X		
205	25			X		265	0	X				325	25				
206	25			X		266	0	X				326	25				
207	25			X		267	0,5		X			327	25			X	
208	25			X		268	2,9		X			328	25			X	
209	25			X		269	8,2		X			329	25			X	
210	25			X		270	13,2		X			330	25			X	
211	25			X		271	17,8		X			331	25			X	
212	25			X		272	21,4		X			332	25			X	
213	25			X		273	24,1		X			333	25			X	
214	25			X		274	25					334	25			X	
215	25			X		275	25					335	25			X	
216	25			X		276	25					336	25			X	
217	25			X		277	25			X		337	25			X	
218	25			X		278	25			X		338	25			X	
219	25			X		279	25			X		339	25			X	
220	25			X		280	25			X		340	25			X	
221	25			X		281	25			X		341	25			X	
222	25			X		282	25			X		342	25			X	
223	25			X		283	25			X		343	25			X	
224	25			X		284	25			X		344	25			X	
225	25			X		285	25			X		345	25			X	
226	25			X		286	25			X		346	25			X	
227	25			X		287	25			X		347	25			X	
228	25			X		288	25			X		348	25			X	
229	25			X		289	25			X		349	25			X	
230	25			X		290	25			X		350	25			X	
231	25			X		291	25			X		351	25			X	
232	25			X		292	25			X		352	25			X	
233	25			X		293	25			X		353	25			X	
234	25			X		294	25			X		354	25			X	
235	25			X		295	25			X		355	25			X	
236	25			X		296	25			X		356	25			X	
237	25			X		297	25			X		357	25			X	
238	25			X		298	25			X		358	25			X	
239	25			X		299	25			X		359	25			X	
240	25			X		300	25			X		360	25			X	

3.2.3. *Tableau Ap6-29*

Première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 25 km/h), à froid ou à chaud, 361 à 540 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	25			X		421	25		X			481	0	X			
362	25			X		422	25		X			482	0	X			
363	25			X		423	25		X			483	0	X			
364	25			X		424	25		X			484	0	X			
365	25			X		425	25		X			485	0	X			
366	25			X		426	25		X			486	1,4		X		
367	25			X		427	25		X			487	4,5		X		
368	25			X		428	25		X			488	8,8		X		
369	25			X		429	25			X		489	13,4		X		
370	25			X		430	25			X		490	17,3		X		
371	25			X		431	25			X		491	19,2		X		
372	25			X		432	25			X		492	19,7		X		
373	25			X		433	25			X		493	19,8		X		
374	25			X		434	25			X		494	20,7		X		
375	25			X		435	25			X		495	23,7		X		
376	25			X		436	25					496	25				
377	25			X		437	25					497	25				
378	25			X		438	25					498	25				
379	25			X		439	25					499	25				
380	25			X		440	25					500	25				
381	25			X		441	25					501	25				
382	25			X		442	25					502	25				
383	25			X		443	25					503	25				
384	25			X		444	25					504	25				
385	25			X		445	25					505	25				
386	25			X		446	25					506	25				
387	25			X		447	23,4				X	507	25				
388	25			X		448	21,8				X	508	25				
389	25			X		449	20,3				X	509	25				
390	25			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	25			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	25					452	18,3				X	512	10,7				X
393	25					453	17,8				X	513	4,7				X
394	25					454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0	X				462	23			X		522	19,3		X		
403	0	X				463	23				X	523	23,5		X		
404	0	X				464	22				X	524	25				
405	0	X				465	20,1				X	525	25				
406	0	X				466	17,7				X	526	25				
407	0	X				467	15				X	527	25				
408	1,2		X			468	12,1				X	528	25				
409	3,2		X			469	9,1				X	529	25				
410	5,9		X			470	6,2				X	530	25				
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0	X				536	2,3				X
417	25					477	0	X				537	0	X			
418	25					478	0	X				538	0	X			
419	25					479	0	X				539	0	X			
420	25					480	0	X				540	0				

3.2.4. *Tableau Ap6-30*

Première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 25 km/h), à froid ou à chaud, 541 à 600 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	25				
548	25				
549	25				
550	25				
551	25				
552	25				
553	25			X	
554	25			X	
555	25			X	
556	25			X	
557	25			X	
558	25			X	
559	25			X	
560	25			X	
561	25			X	
562	25			X	
563	25			X	
564	25			X	
565	25			X	
566	25			X	
567	25			X	
568	25			X	
569	25			X	
570	25			X	
571	25			X	
572	25			X	
573	25				
574	25				
575	25				
576	25				
577	25				
578	25				
579	25				
580	25				
581	25				
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0	X			
589	0	X			
590	0	X			
591	0	X			
592	0	X			
593	0	X			
594	0	X			
595	0	X			
596	0	X			
597	0	X			
598	0	X			
599	0	X			
600	0	X			

3.2.5. *Tableau Ap6-31*

Première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 45 km/h), à froid ou à chaud, 0 à 180 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
0	0	X				61	29,6				X	121	31,2			X	
1	0	X				62	26,9				X	122	33			X	
2	0	X				63	23				X	123	34,4			X	
3	0	X				64	18,6				X	124	35,2			X	
4	0	X				65	14,1				X	125	35,4				X
5	0	X				66	9,3				X	126	35,2				X
6	0	X				67	4,8				X	127	34,7				X
7	0	X				68	1,9				X	128	33,9				X
8	0	X				69	0	X				129	32,4				X
9	0	X				70	0	X				130	29,8				X
10	0	X				71	0	X				131	26,1				X
11	0	X				72	0	X				132	22,1				X
12	0	X				73	0	X				133	18,6				X
13	0	X				74	1,7		X			134	16,8		X		
14	0	X				75	5,8		X			135	17,7		X		
15	0	X				76	11,8		X			136	21,1		X		
16	0	X				77	17,3		X			137	25,4		X		
17	0	X				78	22		X			138	29,2		X		
18	0	X				79	26,2		X			139	31,6		X		
19	0	X				80	29,4		X			140	32,1				X
20	0	X				81	31,1		X			141	31,6				X
21	0	X				82	32,9		X			142	30,7				X
22	1		X			83	34,7		X			143	29,7				X
23	2,6		X			84	34,8		X			144	28,1				X
24	4,8		X			85	34,8		X			145	25				X
25	7,2		X			86	34,9		X			146	20,3				X
26	9,6		X			87	35,4		X			147	15				X
27	12		X			88	36,2		X			148	9,7				X
28	14,3		X			89	37,1		X			149	5				X
29	16,6		X			90	38		X			150	1,6				X
30	18,9		X			91	38,7			X		151	0	X			
31	21,2		X			92	38,9			X		152	0	X			
32	23,5		X			93	38,9			X		153	0	X			
33	25,6		X			94	38,8			X		154	0	X			
34	27,1		X			95	38,5			X		155	0	X			
35	28		X			96	38,1			X		156	0	X			
36	28,7		X			97	37,5			X		157	0	X			
37	29,2		X			98	37			X		158	0	X			
38	29,8		X			99	36,7			X		159	0	X			
39	30,3			X		100	36,5			X		160	0	X			
40	29,6			X		101	36,5			X		161	0	X			
41	28,7			X		102	36,6			X		162	0	X			
42	27,9			X		103	36,8			X		163	0	X			
43	27,4			X		104	37			X		164	0	X			
44	27,3			X		105	37,1			X		165	0	X			
45	27,3			X		106	37,3			X		166	0	X			
46	27,4			X		107	37,4			X		167	0	X			
47	27,5			X		108	37,5			X		168	0	X			
48	27,6			X		109	37,4			X		169	0	X			
49	27,6			X		110	36,9				X	170	0	X			
50	27,6			X		111	36				X	171	0	X			
51	27,8			X		112	34,8				X	172	0	X			
52	28,1			X		113	31,9				X	173	0	X			
53	28,5			X		114	29				X	174	0	X			
54	28,9			X		115	26,9				X	175	0	X			
55	29,2			X		116	24,7			X		176	0	X			
56	29,4			X		117	25,4			X		177	0	X			
57	29,7			X		118	26,4			X		178	0	X			
58	30			X		119	27,7			X		179	0	X			
59	30,5			X		120	29,4			X		180	0	X			
60	30,6				X												

3.2.6. *Tableau Ap6-32*

première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 45 km/h), à froid ou à chaud, 181 à 360 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
181	0	X				241	43,9			X		301	30,6			X	
182	0	X				242	43,8				X	302	29			X	
183	0	X				243	43				X	303	27,8			X	
184	0	X				244	40,9				X	304	27,2			X	
185	0,4		X			245	36,9				X	305	26,9			X	
186	1,8		X			246	32,1				X	306	26,5			X	
187	5,4		X			247	26,6				X	307	26,1			X	
188	11,1		X			248	21,8				X	308	25,7			X	
189	16,7		X			249	17,2				X	309	25,5			X	
190	21,3		X			250	13,7				X	310	25,7			X	
191	24,8		X			251	10,3				X	311	26,4			X	
192	28,4		X			252	7				X	312	27,3			X	
193	31,8		X			253	3,5				X	313	28,1			X	
194	34,6		X			254	0	X				314	27,9				X
195	36,3		X			255	0	X				315	26				X
196	37,8		X			256	0	X				316	22,7				X
197	39,6		X			257	0	X				317	19				X
198	41,3		X			258	0	X				318	16				X
199	43,3		X			259	0	X				319	14,6		X		
200	45					260	0	X				320	15,2		X		
201	45					261	0	X				321	16,9		X		
202	45					262	0	X				322	19,3		X		
203	45			X		263	0	X				323	22		X		
204	45			X		264	0	X				324	24,6		X		
205	45			X		265	0	X				325	26,8		X		
206	45			X		266	0	X				326	27,9		X		
207	45			X		267	0,5		X			327	28			X	
208	45			X		268	2,9		X			328	27,7			X	
209	45			X		269	8,2		X			329	27,1			X	
210	45			X		270	13,2		X			330	26,8			X	
211	45			X		271	17,8		X			331	26,6			X	
212	45			X		272	21,4		X			332	26,8			X	
213	45			X		273	24,1		X			333	27			X	
214	45			X		274	26,4		X			334	27,2			X	
215	45			X		275	28,4		X			335	27,4			X	
216	45			X		276	29,9		X			336	27,5			X	
217	45			X		277	30,5			X		337	27,7			X	
218	45			X		278	30,5			X		338	27,9			X	
219	45			X		279	30,3			X		339	28,1			X	
220	45			X		280	30,2			X		340	28,3			X	
221	45			X		281	30,1			X		341	28,6			X	
222	45			X		282	30,1			X		342	29,1			X	
223	45			X		283	30,1			X		343	29,6			X	
224	45			X		284	30,2			X		344	30,1			X	
225	45			X		285	30,2			X		345	30,6			X	
226	45			X		286	30,2			X		346	30,8			X	
227	45			X		287	30,2			X		347	30,8			X	
228	45			X		288	30,5			X		348	30,8			X	
229	45			X		289	31			X		349	30,8			X	
230	45			X		290	31,9			X		350	30,8			X	
231	45			X		291	32,8			X		351	30,8			X	
232	45			X		292	33,7			X		352	30,8			X	
233	45			X		293	34,5			X		353	30,8			X	
234	45			X		294	35,1			X		354	30,9			X	
235	45			X		295	35,5			X		355	30,9			X	
236	44,4			X		296	35,6			X		356	30,9			X	
237	43,5			X		297	35,4			X		357	30,8			X	
238	43,2			X		298	35			X		358	30,4			X	
239	43,3			X		299	34			X		359	29,6			X	
240	43,7			X		300	32,4			X		360	28,4			X	

3.2.7. *Tableau Ap6-33*

Première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 45 km/h), à froid ou à chaud, 361 à 540 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase				Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.			Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
361	27,1			X		421	34		X			481	0	X			
362	26			X		422	35,4		X			482	0	X			
363	25,4			X		423	36,5		X			483	0	X			
364	25,5			X		424	37,5		X			484	0	X			
365	26,3			X		425	38,6		X			485	0	X			
366	27,3			X		426	39,6		X			486	1,4		X		
367	28,3			X		427	40,7		X			487	4,5		X		
368	29,2			X		428	41,4		X			488	8,8		X		
369	29,5			X		429	41,7			X		489	13,4		X		
370	29,4			X		430	41,4			X		490	17,3		X		
371	28,9			X		431	40,9			X		491	19,2		X		
372	28,1			X		432	40,5			X		492	19,7		X		
373	27,1			X		433	40,2			X		493	19,8		X		
374	26,3			X		434	40,1			X		494	20,7		X		
375	25,7			X		435	40,1			X		495	23,7		X		
376	25,5			X		436	39,8				X	496	27,9		X		
377	25,6			X		437	38,9				X	497	31,9		X		
378	25,9			X		438	37,4				X	498	35,4		X		
379	26,3			X		439	35,8				X	499	36,2				X
380	26,9			X		440	34,1				X	500	34,2				X
381	27,6			X		441	32,5				X	501	30,2				X
382	28,4			X		442	30,9				X	502	27,1				X
383	29,3			X		443	29,4				X	503	26,6		X		
384	30,1			X		444	27,9				X	504	28,6		X		
385	30,4			X		445	26,5				X	505	32,6		X		
386	30,2			X		446	25				X	506	35,5		X		
387	29,5			X		447	23,4				X	507	36,6				X
388	28,6			X		448	21,8				X	508	34,6				X
389	27,9			X		449	20,3				X	509	30				X
390	27,5			X		450	19,3				X	510	23,1				X
391	27,2			X		451	18,7				X	511	16,7				X
392	26,9				X	452	18,3				X	512	10,7				X
393	26,4				X	453	17,8				X	513	4,7				X
394	25,7				X	454	17,4				X	514	1,2				X
395	24,9				X	455	16,8				X	515	0	X			
396	21,4				X	456	16,3			X		516	0	X			
397	15,9				X	457	16,5			X		517	0	X			
398	9,9				X	458	17,6			X		518	0	X			
399	4,9				X	459	19,2			X		519	3		X		
400	2,1				X	460	20,8			X		520	8,2		X		
401	0,9				X	461	22,2			X		521	14,3		X		
402	0	X				462	23			X		522	19,3		X		
403	0	X				463	23				X	523	23,5		X		
404	0	X				464	22				X	524	27,3		X		
405	0	X				465	20,1				X	525	30,8		X		
406	0	X				466	17,7				X	526	33,7		X		
407	0	X				467	15				X	527	35,2		X		
408	1,2		X			468	12,1				X	528	35,2				X
409	3,2		X			469	9,1				X	529	32,5				X
410	5,9		X			470	6,2				X	530	27,9				X
411	8,8		X			471	3,6				X	531	23,2				X
412	12		X			472	1,8				X	532	18,5				X
413	15,4		X			473	0,8				X	533	13,8				X
414	18,9		X			474	0	X				534	9,1				X
415	22,1		X			475	0	X				535	4,5				X
416	24,7		X			476	0	X				536	2,3				X
417	26,8		X			477	0	X				537	0	X			
418	28,7		X			478	0	X				538	0	X			
419	30,6		X			479	0	X				539	0	X			
420	32,4		X			480	0	X				540	0	X			

3.2.8. *Tableau Ap6-34*

Première partie du cycle WMTC phase 3, classe 1, applicable aux véhicules des sous-catégories L1e-A et L1e-B (v_{max} ≤ 45 km/h), à froid ou à chaud, 541 à 600 s

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
541	0	X			
542	2,8		X		
543	8,1		X		
544	14,3		X		
545	19,2		X		
546	23,5		X		
547	27,2		X		
548	30,5		X		
549	33,1		X		
550	35,7		X		
551	38,3		X		
552	41		X		
553	43,6			X	
554	43,7			X	
555	43,8			X	
556	43,9			X	
557	44			X	
558	44,1			X	
559	44,2			X	
560	44,3			X	
561	44,4			X	
562	44,5			X	
563	44,6			X	
564	44,9			X	
565	45			X	
566	45			X	
567	45			X	
568	45			X	
569	45			X	
570	45			X	
571	45			X	
572	45			X	
573	45				
574	45				
575	45				
576	42,3				X
577	39,5				X
578	36,6				X
579	33,7				X
580	30,1				X
581	26				X
582	21,8				X
583	17,7				X
584	13,5				X
585	9,4				X
586	5,6				X
587	2,1				X
588	0	X			
589	0	X			
590	0	X			

Temps en s	vitesse du rouleau en km/h	indicateurs de phase			
		Arrêt	Accél.	Vit. const.	Décél.
591	0	X			
592	0	X			
593	0	X			
594	0	X			
595	0	X			
596	0	X			
597	0	X			
598	0	X			
599	0	X			
600	0	X			

Appendice 7

Essais sur piste pour les véhicules de catégorie L équipés d'une roue sur l'essieu moteur, ou de roues jumelées, aux fins de la détermination des réglages du banc d'essai

1. **Prescriptions concernant le pilote**

1.1. Le pilote doit porter une combinaison serrée ou des vêtements bien ajustés, un casque, une protection oculaire, des chaussures montantes et des gants.

1.2. Le poids du pilote, équipé comme indiqué au point 1.1, doit être de 75 kg ± 5 kg et sa taille de 1,75 m ± 0,05 m.

1.3. Le pilote doit être assis sur la selle fournie par le constructeur, les pieds reposant sur les repose-pieds et les bras étendus normalement. Cette position lui permet de garder à tout moment le contrôle de son véhicule pendant les essais.

2. **Prescriptions concernant la route et les conditions ambiantes**

2.1. La route doit être plate, plane, droite et relativement unie. La chaussée doit être sèche, sans obstacles ni barrières contre le vent qui pourraient contrarier la mesure de la résistance à l'avancement. La pente ne doit en aucun point excéder 0,5 % sur plus de 2 m.

2.2. Pendant les périodes de collecte de données, le vent doit être constant. Sa vitesse et sa direction doivent être mesurées de manière continue, ou assez souvent, en un endroit où sa force représente bien les conditions dans lesquelles se déroule la décélération en roue libre.

2.3. Les conditions ambiantes doivent rester en deçà des limites suivantes:

— vitesse maximale du vent: 3 m/s

— vitesse maximale des rafales: 5 m/s

— vitesse moyenne du vent, parallèle: 3 m/s

— vitesse moyenne du vent, perpendiculaire: 2 m/s

— humidité relative maximale: 95 %

— température de l'air: 278,2 K à 308,2 K.

2.4. Les conditions ambiantes normales sont les suivantes:

— pression, P_0: 100 kPa

— température, T_0: 293,2 K

— densité relative de l'air, d_0: 0,9197

— masse volumique de l'air, ρ_0: 1,189 kg/m^3

2.5. La densité relative de l'air au cours de l'essai, calculée selon la formule Ap 7-1, doit être conforme à la densité de l'air en conditions normales, à ± 7,5 % près.

2.6. La densité relative de l'air d_T se calcule selon la formule suivante:

Équation Ap 7-1:

$$d_T = d_0 \cdot \frac{p_T}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_T}$$

où:

d_0 est la densité relative de l'air dans les conditions de référence (1,189 kg/m^3);

p_T est la pression ambiante moyenne au cours de l'essai, en kPa;

p_0 est la pression ambiante de référence (101,3 kPa);

T_T est la température ambiante moyenne au cours de l'essai, en K;

T_0 est la température ambiante de référence (293,2 K).

3. **Conditions du véhicule d'essai**

3.1. Le véhicule d'essai doit être conforme aux conditions décrites au point 1 de l'appendice 8.

3.2. Lors de l'installation des instruments de mesure sur le véhicule d'essai, il faut prendre soin de faire en sorte qu'ils affectent le moins possible la répartition de la charge entre les roues. En ce qui concerne le capteur de vitesse à l'extérieur du véhicule, il convient de veiller à réduire au maximum la perte d'aérodynamisme.

3.3. Vérifications

Il est vérifié que, sur les points ci-après, le véhicule est conforme aux spécifications du constructeur pour l'utilisation considérée: roues, enjoliveurs, pneus (marque, type, pression), géométrie du train avant, réglage des freins (suppression des frottements parasites), lubrification des trains avant et arrière, réglage de la suspension et de l'assiette du véhicule, etc. On vérifie qu'il n'y a pas de freinage électrique lorsque le véhicule est au point mort.

4. **Vitesses spécifiées de décélération en roue libre**

4.1. Les temps de décélération en roue libre doivent être mesurés entre v_1 et v_2 ainsi qu'il est spécifié dans le tableau Ap 7-1, en fonction de la classe du véhicule telle qu'elle est définie au point 4.3 de l'annexe II.

4.2. *Tableau Ap7-1*

Vitesse de début et de fin de la mesure du temps de décélération en roue libre

Vitesse maximale par construction (km/h)	Vitesse cible spécifiée du véhicule v_j en (km/h)	v_1 en (km/h)	v_2 en (km/h)
≤ 25 km/h			
	20	25	15
	15	20	10
	10	15	5
≤ 45 km/h			
	40	45	35
	30	35	25
	20	25	15
45 < vitesse maximale par construction ≤ 130 km/h et > 130 km/h			
	120	130*/	110
	100	110*/	90
	80	90*/	70
	60	70	50
	40	45	35
	20	25	15

4.3. Lorsque la force de la résistance à l'avancement est vérifiée conformément au point 5.2.2.3.2, l'essai peut être effectué à vj ± 5 km/h, à condition que la précision du temps de décélération en roue libre visée au point 4.5.7 de l'annexe II soit garantie.

5. **Mesure du temps de décélération en roue libre**

5.1. Après un temps de mise en température du véhicule, on accélère pour atteindre la vitesse à laquelle doit commencer la mesure de la décélération en roue libre.

5.2. Comme il peut être dangereux et compliqué, du fait des caractéristiques de construction du véhicule, de passer au point mort, la marche en roue libre ne s'effectue qu'avec le moteur débrayé. Si le véhicule ne permet pas de débrayer la transmission avant la marche en roue libre, il peut être remorqué jusqu'à ce que soit atteinte la vitesse spécifiée pour commencer la décélération en roue libre. Lorsque l'essai de décélération en roue libre est reproduit sur le banc dynamométrique, la boîte de vitesses et l'embrayage doivent être dans la même position que pendant l'essai sur route.

5.3. Le guidon/volant du véhicule doit être manœuvré le moins possible et les freins ne doivent pas être actionnés avant la fin de la période de mesure.

5.4. Le premier temps de décélération Δt_{ai} correspondant à la vitesse spécifiée vj doit être mesuré comme le temps mis par le véhicule pour décélérer de $v_j + \Delta v$ à $v_j - \Delta v$.

5.5. Le processus décrit aux points 5.1 à 5.4 doit être répété dans le sens inverse pour mesurer le deuxième temps de décélération en roue libre Δt_{bi}.

5.6. La moyenne Δt_i des deux temps Δt_{ai} et Δt_{bi} se calcule de la façon suivante:

Équation Ap 7-2:

$$\Delta t_i = \frac{\Delta t_{ai} + \Delta t_{bi}}{2}$$

5.7. Quatre essais au moins doivent être exécutés et le temps moyen de décélération en roue libre ΔTj doit être calculé au moyen de la formule suivante:

Équation Ap 7-3:

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \Delta t_i$$

5.8. Les essais doivent être répétés jusqu'à ce que la précision statistique P soit égale ou inférieure à 3 % ($P \leq 3\ \%$).

La précision statistique P en pourcentage se calcule comme suit:

Équation Ap7-4:

$$P = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{\Delta t_j}$$

où:

t est le coefficient indiqué dans le tableau Ap 7-2;

s est l'écart type obtenu grâce à la formule:

Équation Ap7-5:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(\Delta t_i - \Delta t_j)^2}{n-1}}$$

où:

n est le nombre d'essais.

Tableau Ap7-2

Coefficients de précision statistique

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
4	3,2	1,60
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

n	t	$\frac{t}{\sqrt{n}}$
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

5.9. Lors de la répétition de l'essai, la phase de décélération en roue libre ne doit commencer qu'après le même processus de mise en température du moteur et s'effectuer à partir de la même vitesse.

5.10. La mesure des temps de décélération à différentes vitesses peut s'effectuer au cours d'une décélération continue. Dans ce cas, il faudra répéter l'opération en observant le même processus de mise en température et en commençant la décélération à la même vitesse.

5.11. Le temps de décélération en roue libre doit être enregistré. Un modèle de formulaire d'enregistrement figure dans le règlement relatif aux prescriptions administratives.

6. **Traitement des données**

6.1. Calcul de la force de résistance à l'avancement

6.1.1. La force de résistance à l'avancement F_j, en N, à la vitesse spécifiée v_j se calcule au moyen de l'équation suivante:

Équation Ap7-6:

$$F_j = \frac{1}{3,6} \cdot m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

où:

m_{ref} = masse de référence (kg);

Δv = écart de vitesse du véhicule (km/h);

Δt = différence de temps de décélération calculée (s).

6.1.2. La force de résistance à l'avancement F_j doit être corrigée conformément au point 6.2.

6.2. Ajustement de la courbe de résistance à l'avancement

La force de résistance à l'avancement F se calcule comme suit:

6.2.1. L'équation suivante est ajustée au jeu de données de F_j et v_j obtenu aux points 4 et 6.1 respectivement par régression linéaire pour déterminer les coefficients f_0 et f_2,

Équation Ap7-7:

$$F = f_0 + f_2 \times v^2$$

6.2.2. Les coefficients f_0 et f_2 ainsi déterminés doivent être corrigés comme suit, en fonction des conditions ambiantes normales:

Équation Ap7-8:

$$f_0^* = f_0 = [1 + K_0(T_T - T_0)]$$

Équation Ap7-9:

$$f_2^* = f_2 \times \frac{T_T}{T_0} \times \frac{p_0}{p_T}$$

où:

K_0 doit être déterminé en se fondant sur des données empiriques pour les essais d'un véhicule et d'un pneumatique donnés, ou bien, à défaut de renseignements, doit être supposé égal à: $K_0 = 6 \cdot 10^{-3} K^{-1}$.

6.3. Valeur cible de la force de résistance à l'avancement F* pour le réglage du banc dynamométrique

La valeur cible de la force de résistance à l'avancement $F^*(v_0)$ sur le banc dynamométrique à la vitesse de référence du motocycle v_0, en N, se calcule au moyen de l'équation suivante:

Équation Ap7-10:

$$F^*(v_0) = f_0^* + f_2^* \times v_0^2$$

Appendice 8

Essais sur piste pour les véhicules de catégorie L équipés de deux roues ou plus sur l'essieu moteur aux fins de la détermination des réglages du banc d'essai

1. **Préparation du véhicule**

1.1. Rodage

Le véhicule doit être en état normal de marche et de réglage et avoir été rodé sur au moins 300 km. Les pneumatiques doivent avoir été rodés en même temps que le véhicule ou avoir 90 à 50 % de la profondeur initiale des dessins de la bande de roulement.

1.2. Vérifications

Il est vérifié que, sur les points ci-après, le véhicule est conforme aux spécifications du constructeur pour l'utilisation considérée: roues, enjoliveurs, pneus (marque, type, pression), géométrie du train avant, réglage des freins (suppression des frottements parasites), lubrification des trains avant et arrière, réglage de la suspension et de l'assiette du véhicule, etc. On vérifie qu'il n'y a pas de freinage électrique lorsque le véhicule est au point mort.

1.3. Préparation de l'essai

1.3.1. Charger le véhicule d'essai à sa masse d'essai, conducteur et matériel de mesure compris, répartie uniformément dans les volumes de chargement.

1.3.2. Les fenêtres du véhicule doivent être fermées. Les éventuels volets d'aérateurs, de phares, etc. doivent être en position fermée.

1.3.3. Le véhicule d'essai doit être propre, correctement entretenu et utilisé.

1.3.4. Immédiatement avant l'essai, le véhicule doit être porté à sa température normale de fonctionnement de manière appropriée.

1.3.5. Lors de l'installation des instruments de mesure sur le véhicule d'essai, il faut prendre soin de faire en sorte qu'ils affectent le moins possible la répartition de la charge entre les roues. En ce qui concerne le capteur de vitesse à l'extérieur du véhicule d'essai, il convient de veiller à réduire au maximum la perte d'aérodynamisme.

2. **Vitesse spécifiée du véhicule v**

La vitesse spécifiée est requise pour déterminer la résistance à l'avancement à la vitesse de référence à partir de la courbe de résistance à l'avancement. Pour déterminer la résistance à l'avancement en fonction de la vitesse du véhicule au voisinage de la vitesse de référence v_0, on mesure cette résistance à la vitesse spécifiée v. On mesure au moins quatre à cinq points indiquant les vitesses spécifiées en même temps que les vitesses de référence. L'étalonnage de l'indicateur de charge visé au point 2.2 de l'appendice 3 doit être effectué à la vitesse (v_j) applicable du véhicule de référence indiquée dans le tableau Ap8-1. L'astérisque * indique la vitesse de référence dans le tableau.

Tableau Ap8-1

Vitesses spécifiées du véhicule pour effectuer l'essai du temps de décélération en roue libre ainsi que vitesse v_j du véhicule de référence désigné en fonction de la vitesse maximale par construction (v_{max}) du véhicule

Catégorie v_{max}.	Vitesses du véhicule (km/h)					
> 130	120 (**)	100	80 (*)	60	40	20
130-100	90	80 (*)	60	40	20	—
100-70	60	50 (*)	40	30	20	—
70-45	50 (**)	40 (*)	30	20	—	—
45-25		40	30 (*)	20		
≤ 25 km/h				20	15 (*)	10

(*) Vitesse v_j applicable du véhicule de référence
(**) si la vitesse peut être atteinte par le véhicule.

3. **Méthode de la variation d'énergie lors de la décélération en roue libre**

3.1. Détermination de la résistance totale à l'avancement

3.1.1. Appareillage de mesure et erreur admissible

La marge d'erreur de l'appareillage de mesure doit être inférieure à 0,1 seconde pour la mesure du temps et à ± 0,5 km/h pour la mesure de la vitesse. Porter le véhicule et le banc à leur température de fonctionnement stabilisée, afin de reproduire approximativement les conditions de conduite sur route.

3.1.2. Mode opératoire

3.1.2.1. Accélérer le véhicule jusqu'à une vitesse supérieure de 5 km/h à la vitesse à laquelle commence la mesure.

3.1.2.2. Mettre la boîte de vitesses au point mort ou débrancher l'alimentation en électricité.

3.1.2.3. Mesurer le temps t_1 de décélération du véhicule de la vitesse:

$$v_2 = v + \Delta v \text{ (km/h) la vitesse } v_1 = v - \Delta v \text{ (km/h)}$$

où:

$\Delta v < 5$ km/h pour une vitesse nominale < 50 km/h;

$\Delta v < 10$ km/h pour une vitesse nominale > 50 km/h;

3.1.2.4. Exécuter le même essai dans l'autre sens, et déterminer t_2.

3.1.2.5. Faire la moyenne des deux temps t_1 et t_2.

3.1.2.6. Répéter ces essais jusqu'à ce que la précision statistique (p) de la moyenne:

Équation Ap 8-1:

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \Delta t_i$$

La précision statistique (p) est définie par:

Équation Ap 8-2:

$$p = \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{t} \text{ soit égale ou inférieure à 4 \% (p} \leq 4 \text{ \%).}$$

où:

t est le coefficient indiqué dans le tableau Ap 8-2;

s est l'écart type.

Équation Ap 8-3:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(\Delta t_i - \Delta t_j)^2}{n-1}}$$

n est le nombre d'essais.

Tableau Ap8-2

Facteurs t et t/√n en fonction du nombre d'essais de décélération en roue libre effectués

n	4	5	6	7	8	9	10
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3
t/√n	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73

3.1.2.7. Calcul de la force de résistance à l'avancement

La force de la résistance à l'avancement F aux vitesses spécifiées v du véhicule est calculée comme suit:

Équation Ap 8-4:

$$F = \frac{1}{3{,}6} \cdot m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

où:

m_{ref} = masse de référence (kg);

Δv = écart de vitesse du véhicule (km/h);

Δt = différence de temps de décélération calculée (s);

3.1.2.8. La résistance à l'avancement déterminée sur la piste d'essai doit être corrigée en fonction des conditions ambiantes de référence, comme suit:

Équation Ap 8-5:

$$F_{corrigé} = k \cdot F_{mesuré}$$

Équation Ap 8-6:

$$k = \frac{R_R}{R_T} \cdot [1 + K_R \cdot (t - t_0)] + \frac{R_{AERO} \cdot d_0}{R_T \cdot d_t}$$

où:

R_R est la résistance au roulement à la vitesse v (N);

R_{AERO} est la traînée aérodynamique à la vitesse v (N);

R_T est la résistance totale à l'avancement = R_R + R_{AERO} (N);

K_R est le facteur de correction de température de la résistance au roulement, considéré comme étant égal à: $3{,}6 \cdot 10^{-3}$/K;

t est la température ambiante sur la piste d'essai en K;

t_0 est la température ambiante de référence (293,2 K);

d_t est la densité de l'air dans les conditions de l'essai (kg/m^3);

d_0 est la densité de l'air aux conditions de référence (293,2 K, 101,3 kPa) = 1,189 kg/m^3.

Les rapports R_R/R_T et R_{AERO}/R_T doivent être précisés par le constructeur du véhicule, en fonction des données dont l'entreprise dispose normalement et à la satisfaction du service technique. Si ces valeurs ne sont pas disponibles ou si le service technique ou l'autorité compétente en matière de réception n'acceptent pas ces valeurs, il est possible d'utiliser les chiffres obtenus par la formule suivante pour le rapport résistance au roulement/résistance totale:

Équation Ap 8-7:

$$\frac{R_R}{R_T} = a \cdot m_{HP} + b$$

où:

m_{HP} est la masse d'essai et pour chaque vitesse, les coefficients a et b sont donnés dans le tableau ci-après:

Tableau Ap8-3

Coefficients a et b pour calculer le rapport de résistance au roulement

v (km/h)	a	b
20	$7{,}24 \cdot 10^{-5}$	0,82
40	$1{,}59 \cdot 10^{-4}$	0,54
60	$1{,}96 \cdot 10^{-4}$	0,33
80	$1{,}85 \cdot 10^{-4}$	0,23
100	$1{,}63 \cdot 10^{-4}$	0,18
120	$1{,}57 \cdot 10^{-4}$	0,14

3.2. Réglage du banc dynamométrique

Le but de cette opération est de simuler sur le banc dynamométrique la résistance totale à l'avancement à une vitesse donnée.

3.2.1. Appareillage de mesure et erreur admissible

L'appareillage de mesure doit être similaire à celui qui est utilisé pour l'essai sur piste et il doit satisfaire aux prescriptions du point 4.5.7 de l'annexe II et du point 1.3.5 du présent appendice.

3.2.2. Mode opératoire

3.2.2.1 Installer le véhicule sur le banc dynamométrique.

3.2.2.2. Adapter la pression des pneus (à froid) des roues motrices à la valeur requise par le banc dynamométrique.

3.2.2.3. Régler la masse d'inertie équivalente du banc, conformément au tableau Ap8-4.

3.2.2.3.1. *Tableau Ap8-4*

détermination de la masse d'inertie équivalente pour un véhicule de catégorie L équipé de deux roues ou plus sur l'essieu moteur

Masse de référence (m_{ref}) [kg]	Masse d'inertie équivalente (m_i) [kg]
$m_{ref} \leq 105$	100
$105 < m_{ref} \leq 115$	110
$115 < m_{ref} \leq 125$	120
$125 < m_{ref} \leq 135$	130
$135 < m_{ref} \leq 150$	140
$150 < m_{ref} \leq 165$	150
$165 < m_{ref} \leq 185$	170
$185 < m_{ref} \leq 205$	190
$205 < m_{ref} \leq 225$	210
$225 < m_{ref} \leq 245$	230
$245 < m_{ref} \leq 270$	260
$270 < m_{ref} \leq 300$	280
$300 < m_{ref} \leq 330$	310
$330 < m_{ref} \leq 360$	340
$360 < m_{ref} \leq 395$	380
$395 < m_{ref} \leq 435$	410
$435 < m_{ref} \leq 480$	450
$480 < m_{ref} \leq 540$	510
$540 < m_{ref} \leq 600$	570
$600 < m_{ref} \leq 650$	620
$650 < m_{ref} \leq 710$	680
$710 < m_{ref} \leq 770$	740
$770 < m_{ref} \leq 820$	800
$820 < m_{ref} \leq 880$	850
$880 < m_{ref} \leq 940$	910
$940 < m_{ref} \leq 990$	960
$990 < m_{ref} \leq 1\,050$	1 020
$1\,050 < m_{ref} \leq 1\,110$	1 080
$1\,110 < m_{ref} \leq 1\,160$	1 130
$1\,160 < m_{ref} \leq 1\,220$	1 190

Masse de référence (m_{ref}) [kg]	Masse d'inertie équivalente (m_i) [kg]
1 220 < m_{ref} ≤ 1 280	1 250
1 280 < m_{ref} ≤ 1 330	1 300
1 330 < m_{ref} ≤ 1 390	1 360
1 390 < m_{ref} ≤ 1 450	1 420
1 450 < m_{ref} ≤ 1 500	1 470
1 500 < m_{ref} ≤ 1 560	1 530
1 560 < m_{ref} ≤ 1 620	1 590
1 620 < m_{ref} ≤ 1 670	1 640
1 670 < m_{ref} ≤ 1 730	1 700
1 730 < m_{ref} ≤ 1 790	1 760
1 790 < m_{ref} ≤ 1 870	1 810
1 870 < m_{ref} ≤ 1 980	1 930
1 980 < m_{ref} ≤ 2 100	2 040
2 100 < m_{ref} ≤ 2 210	2 150
2 210 < m_{ref} ≤ 2 320	2 270
2 320 < m_{ref} ≤ 2 440	2 380
2 440 < RM	2 490

3.2.2.4. Porter le véhicule et le banc à leur température de fonctionnement stabilisée, afin de reproduire approximativement les conditions de conduite sur route

3.2.2.5. Effectuer les opérations spécifiées au point 3.1.2, à l'exception de celles des points 3.1.2.4 et 3.1.2.5.

3.2.2.6. Régler le frein de manière à reproduire la résistance à l'avancement corrigée (voir point 3.1.2.8) et à tenir compte de la masse de référence. À cette fin, il suffit de calculer le temps moyen corrigé de décélération en roue libre de v_1 à v_2 sur piste et de reproduire ce même temps sur le banc, à l'aide de la formule suivante:

Équation Ap 8-8:

$$t_{corrected} = m_{ref} \cdot \frac{2 \cdot \Delta v}{F_{corrected}} \cdot \frac{1}{3{,}6}$$

3.2.2.7. La puissance P_a absorbée par le banc doit être déterminée en vue de reproduire la même résistance totale à l'avancement pour le même véhicule à différents jours ou sur différents bancs dynamométriques du même type.

Appendice 9

Note explicative concernant la procédure de changement de rapport pour un essai du type I

0 **Introduction**

La présente note explicative explique des points qui sont spécifiés ou décrits dans le règlement, les annexes ou les appendices, ainsi que d'autres points en rapport avec la procédure de changement de rapport.

1. **Méthode**

1.1. La procédure de changement de rapport recommandée est basée sur une analyse des points de changement de rapport en utilisation réelle. Afin de se fonder sur des corrélations généralisées entre les caractéristiques techniques des véhicules et les régimes de changement de rapport, les régimes moteur ont été normalisés dans la plage utilisable entre le régime nominal et le régime de ralenti.

1.2. Dans une deuxième étape, les valeurs de vitesses finales (vitesse du véhicule ainsi que régime normalisé du moteur) pour les changements de rapport vers le haut et vers le bas ont été déterminées et consignées dans un tableau séparé. Les moyennes de ces vitesses pour chaque rapport et chaque véhicule ont été calculées et rapportées aux spécifications techniques des véhicules.

1.3. Les résultats de ces analyses et de ces calculs peuvent être résumés comme suit:

a) les pratiques de changement de rapport sont liées au régime moteur plutôt qu'à la vitesse du véhicule;

b) la meilleure corrélation entre les régimes de changement de rapport et les données techniques a été constatée dans le cas de régimes normalisés et d'un rapport normalisé puissance/masse [puissance nominale continue maximale/(masse en ordre de marche + 75 kg)];

c) Les variations résiduelles ne peuvent s'expliquer par d'autres caractéristiques techniques ou par des rapports de transmission différents. Elles sont probablement dues à des différences relatives aux conditions de circulation et au comportement du pilote;

d) la meilleure approximation entre les régimes de changement de rapport et le rapport puissance/masse a été constatée pour les fonctions exponentielles;

e) la fonction mathématique de changement de rapport pour le premier rapport est sensiblement plus basse que pour tous les autres rapports de transmission;

f) une approximation des régimes de changement de rapport pour tous les autres rapports peut être donnée par une seule fonction mathématique commune;

g) aucune différence n'est apparue entre les boîtes à cinq vitesses et les boîtes à six vitesses;

h) les pratiques en matière de changement de rapport au Japon sont très différentes, en conditions équivalentes, de celles observées dans l'Union européenne et aux États-Unis d'Amérique.

1.4. Afin de trouver un compromis raisonnable entre ces trois régions, une nouvelle fonction d'approximation pour les régimes normalisés de changement de rapport de transmission en fonction du rapport puissance/masse a été calculée en faisant la moyenne pondérée de la courbe Union européenne/États-Unis (avec une pondération de 2/3) et de la courbe Japon (avec une pondération de 1/3). Le résultat est le suivant:

Équation Ap9-1: régime normalisé de passage sur le rapport supérieur pour le premier rapport

$$n_max_acc\ (1) = (0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}$$

Équation Ap9-2: régime normalisé de passage sur le rapport supérieur pour les rapports supérieurs à 1

$$n_max_acc\ (i) = (0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}$$

2. **Exemple de calcul**

2.1 La figure Ap 9-1 montre un exemple d'utilisation des rapports sur un petit véhicule:

a) les lignes continues indiquent les changements de rapport durant les phases d'accélération;

b) les lignes pointillées montrent les points de changement de rapport vers le bas au cours des phases de décélération.

c) pendant les phases de vitesse stabilisée, on peut utiliser toute la gamme de vitesses entre la vitesse de changement de rapport vers le bas et celle de changement de rapport vers le haut.

2.2 Si la vitesse du véhicule augmente progressivement durant les phases de vitesse stabilisée, les vitesses de passage au rapport supérieur ($v_{1\to2}$, $v_{2\to3}$ et $v_{i\to i+1}$), exprimées en km/h, peuvent être calculées à l'aide des équations suivantes:

Équation Ap9-3:

$$v_{1\to2} = [0{,}03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2}$$

Équation Ap9-4:

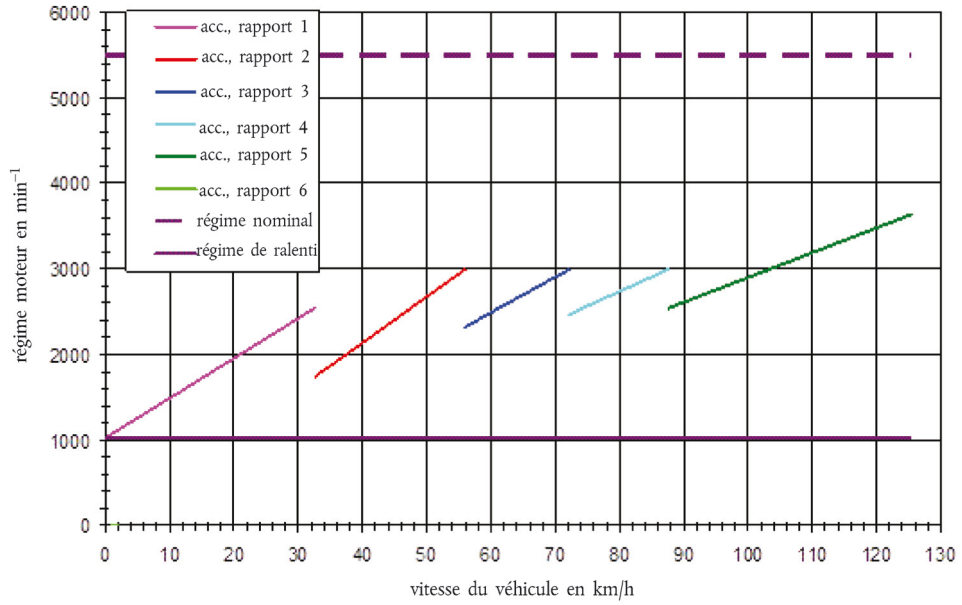
$$v_{2\to3} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0{,}1) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_1}$$

Équation Ap9-5:

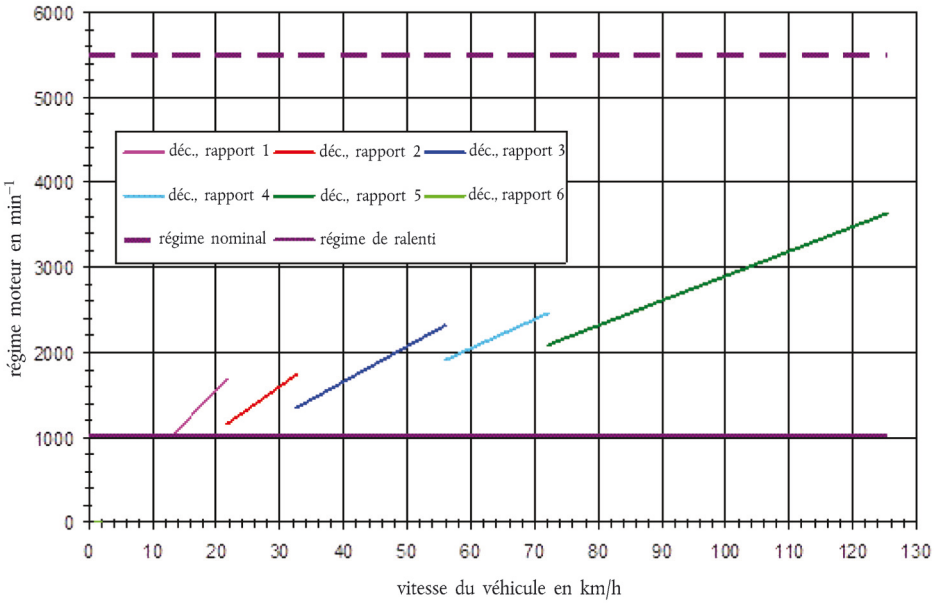
$$v_{i\to i+1} = \left[(0{,}5753 \times e^{\left(-1{,}9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)}) \times (s - n_{idle}) + n_{idle}\right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}},\ i = 3 \text{ to } ng$$

Figure Ap9-1:

exemple de diagramme de changement de rapport - Utilisation des rapports durant les phases de décélération et de vitesse stabilisée



Utilisation des rapports durant les phases d'accélération



Afin de laisser davantage de marge au service technique et de permettre un bon fonctionnement du moteur, il convient de considérer les fonctions de rétrogradage comme des limites inférieures. Des régimes supérieurs du moteur sont autorisés dans toutes les phases du cycle d'essai.

3. **Indicateurs de mode**

3.1 Afin d'éviter toute divergence dans l'interprétation de l'application des équations de changement de rapport et d'améliorer la comparabilité des résultats, des indicateurs de mode fixes sont attribués en fonction des vitesses atteintes durant le cycle d'essai. Ces indicateurs sont conformes à la spécification du Japan Automobile Research Institute (JARI) des quatre modes de conduite, comme indiqué dans le tableau suivant:

Tableau Ap9-1:

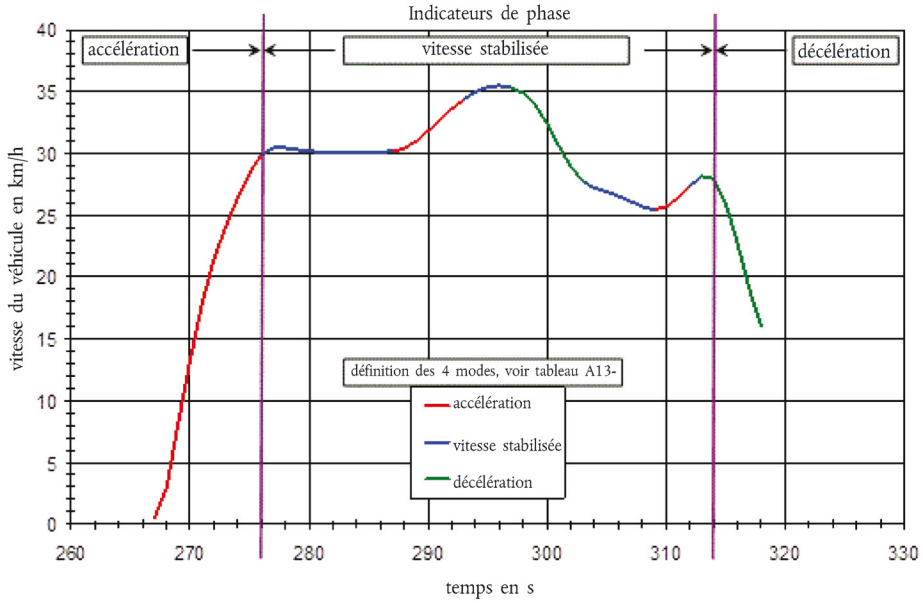
définition des modes de conduite

4 modes	Définition
Mode ralenti	vitesse du véhicule < 5 km/h et -0,5 km/h/s (-0,139 m/s^2) < accélération < 0,5 km/h/s (0,139 m/s^2)
Mode accélération	accélération > 0,5 km/h/s (0,139 m/s^2)
Mode décélération	accélération < - 0,5 km/h/s (- 0,139 m/s^2)
Mode vitesse stabilisée	vitesse du véhicule ≥ 5 km/h et -0,5 km/h/s (-0,139 m/s^2) < accélération < 0,5 km/h/s (0,139 m/s^2)

3.2 Les indicateurs ont ensuite été revus pour éviter de fréquents changements de rapport au cours des parties relativement homogènes du cycle d'essai et améliorer ainsi le fonctionnement du moteur. La figure Ap9-2 montre un exemple de révision pour la partie 1 du cycle.

Figure Ap9-2:

exemple de version modifiée des indicateurs de mode



4. **Exemple de calcul**

4.1. Un exemple de données de base nécessaires pour le calcul des régimes de changement de rapport est présenté dans le tableau Ap 9-2. Les régimes auxquels il faut enclencher le rapport supérieur pendant les phases d'accélération pour le premier rapport et les rapports plus élevés se calculent au moyen des équations 9-1 et 9-2. La dénormalisation des régimes moteur peut être exécutée au moyen de l'équation: $n = n_norm \times (s - n_{idle}) + n_{idle}$.

4.2. Les vitesses auxquelles il convient de rétrograder pendant les phases de décélération se calculent au moyen des équations 9-3 et 9-4. Les valeurs ndv du tableau Ap 9-2 peuvent être utilisées comme rapports de démultiplication. Elles peuvent également être utilisées pour calculer les vitesses correspondantes du véhicule (vitesse de changement de rapport sur le rapport i = régime de changement de rapport sur le rapport i / ndvi). Les résultats correspondants sont présentés dans les tableaux Ap 9-3 et Ap 9-4.

4.3. Des analyses et calculs supplémentaires ont été effectués pour étudier la possibilité de simplifier ces algorithmes de changement de rapport et, en particulier, la possibilité de remplacer les régimes moteur de changement de rapport par les vitesses de changement de rapport des véhicules. L'analyse a montré cependant qu'il n'y a pas de corrélation entre les vitesses des véhicules et les pratiques de changement de rapport selon les données d'utilisation réelle.

4.3.1. *Tableau Ap9-2:*

données de base pour le calcul des régimes moteur et vitesses du véhicule pour le changement de rapport

Caractéristique	Valeur
Cylindrée en cm^3	600
Pn en kW	72
mk en kg	199
s en min^{-1}	11 800
n_{idle} en min^{-1}	1 150
ndv_1 (*)	133,66

Caractéristique	Valeur
ndv_2	94,91
ndv_3	76,16
ndv_4	65,69
ndv_5	58,85
ndv_6	54,04
pmr (**) en kW/t	262,8

(*) ndv est le rapport entre le régime moteur en min^{-1} et la vitesse du véhicule en km/h.
(**) pmr est le rapport puissance-masse calculé au moyen de la formule
1. Pn / (mk+75). 1 000; Pn en kW, mk en kg

4.3.2. *Tableau Ap9-3:*

régimes de changement de rapport pendant les phases d'accélération pour le premier rapport et les rapports plus élevés (voir tableau Ap 9-1)

	PRATIQUES DE CONDUITE UE/ÉTAS-UNIS/JAPON	
	Pratiques de conduite UE/États-Unis/Japon	n_acc_max (1) n_acc_max (i)
n_norm (*) en %	24,9	34,9
n en min-1	3 804	4 869

(*) n_norm est la valeur calculée au moyen des équations Ap9-1 et Ap9-2.

4.3.3. *Tableau Ap9-4:*

régimes moteur et vitesses du véhicule pour le changement de rapport sur la base du tableau Ap 9-2

Changement de rapport		Pratiques de conduite UE/États-Unis/Japon		
		v en km/h	n_norm (i) en %	n en min^{-1}
Passage à un rapport supérieur	1→2	28,5	24,9	3 804
	2→3	51,3	34,9	4 869
	3→4	63,9	34,9	4 869
	4→5	74,1	34,9	4 869
	5→6	82,7	34,9	4 869
Rétrogradage	2→cl (*)	15,5	3,0	1 470
	3→2	28,5	9,6	2 167
	4→3	51,3	20,8	3 370
	5→4	63,9	24,5	3 762
	6→5	74,1	26,8	4 005

(*) "cl" signifie position débrayée.

Appendice 10

Essais de réception par type d'un type de dispositif antipollution de remplacement pour véhicules de catégorie L en tant qu'entité technique distincte

1. **Champ d'application de l'appendice**

Le présent appendice s'applique à la réception par type d'entités techniques distinctes au sens de l'article 23, paragraphe 10, du règlement (UE) n° 168/2013, de dispositifs antipollution destinés à être montés en tant que pièces de rechange sur un ou plusieurs types de véhicule de catégorie L.

2. **Définitions**

2.1. On entend par «dispositifs antipollution d'origine» des dispositifs antipollution tels que des sondes à oxygène, des convertisseurs catalytiques de différents types, des ensembles de convertisseurs catalytiques, des filtres à particules ou des absorbeurs à charbon actif utilisés pour limiter les émissions par évaporation, qui sont couverts par la réception par type et destinés à l'origine au véhicule réceptionné.

2.2. On entend par «dispositifs antipollution de remplacement» des dispositifs antipollution tels que des sondes à oxygène, des convertisseurs catalytiques de différents types, des ensembles de convertisseurs catalytiques, des filtres à particules ou des absorbeurs à charbon actif utilisés pour limiter les émissions par évaporation, qui sont destinés à remplacer un dispositif antipollution d'origine sur un type de véhicule réceptionné au titre du présent appendice en ce qui concerne ses performances en matière de propulsion et de protection environnementale et qui peuvent faire l'objet d'une réception par type en tant qu'entité technique distincte conformément au règlement (UE) n° 168/2013.

3. **Demande de réception par type en ce qui concerne les performances en matière de protection environnementale**

3.1. Les demandes de réception par type d'un type de dispositif antipollution de remplacement en tant qu'entité technique distincte doivent être soumises par le constructeur du système ou son représentant autorisé.

3.2. Un modèle de fiche de renseignements est mentionné à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

3.3. Pour chaque type de dispositif antipollution de remplacement pour lequel une réception est demandée, la demande de réception par type doit être accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des informations suivantes:

3.3.1. une description du ou des types de véhicules auxquels le dispositif est destiné, spécifiant ses caractéristiques;

3.3.2. les numéros ou symboles spécifiques au type de propulsion et de véhicule;

3.3.3. la description du type de convertisseur catalytique de remplacement, en indiquant la position relative de chacun de ses composants, ainsi que les instructions de montage;

3.3.4. des croquis de chaque composant pour faciliter la localisation et l'identification, et une indication des matériaux utilisés. Ces croquis doivent également montrer l'endroit prévu pour la marque de réception par type obligatoire.

3.4. Il doit être présenté au service technique responsable de l'essai de réception par type:

3.4.1. un ou des véhicules d'un type réceptionné conformément au présent appendice, équipés d'un nouveau type de dispositif antipollution d'origine. Ce véhicule doit être sélectionné par le demandeur avec l'accord du service technique et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception. Le véhicule en question doit satisfaire aux prescriptions de l'essai de type I décrit dans l'annexe II.

3.4.2 Le véhicule d'essai doit être exempt de défaillances du système de maîtrise des émissions et avoir été correctement entretenu et utilisé; les pièces du système antipollution d'origine qui sont trop usées ou fonctionnent mal doivent être réparées ou remplacées. Le véhicule d'essai doit être réglé correctement et selon les spécifications du constructeur avant l'essai concernant les émissions;

3.4.3. un échantillon du type de dispositif antipollution de remplacement. Celui-ci doit être marqué de façon claire et indélébile du nom ou de la marque du demandeur, et de sa désignation commerciale.

4. **Prescriptions**

4.1. Prescriptions générales

La conception, la construction et le montage du dispositif antipollution de remplacement doivent être tels que:

4.1.1. le véhicule satisfait aux prescriptions du présent règlement dans les conditions d'utilisation normale et, en particulier, indépendamment des vibrations auxquels il pourrait être éventuellement soumis;

4.1.2. le dispositif antipollution de remplacement présente une résistance raisonnable aux phénomènes de corrosion auxquels il est exposé, compte tenu des conditions d'utilisation normales du véhicule;

4.1.3. la garde au sol disponible avec le type de dispositif antipollution d'origine et l'angle auquel le véhicule peut être penché ne sont pas réduits;

4.1.4. la surface du dispositif n'atteint pas des températures excessivement élevées;

4.1.5. le contour du dispositif ne présente pas de saillies ou d'arêtes acérées;

4.1.6. les amortisseurs et la suspension ont un dégagement suffisant;

4.1.7. un espace libre suffisant est prévu pour les tuyaux;

4.1.8. le dispositif antipollution de remplacement est résistant aux impacts de telle sorte qu'il est compatible avec des prescriptions d'entretien et de montage clairement définies;

4.1.9. si le dispositif antipollution d'origine comprend une protection thermique, le dispositif antipollution de remplacement doit inclure une protection équivalente;

4.1.10. si des sondes à oxygène et d'autres capteurs ou actuateurs sont installés d'origine sur la ligne d'échappement, le type de dispositif antipollution de remplacement doit être installé exactement à la même position que le dispositif antipollution d'origine et la position sur la ligne d'échappement des sondes à oxygène et autres capteurs et actuateurs ne doit pas être modifiée.

4.2. Prescriptions concernant les émissions

4.2.1. Le véhicule visé au point 3.4.1, équipé d'un dispositif antipollution de remplacement du type pour lequel la réception est demandée, doit être soumis aux essais décrits dans les annexes II et VI (en fonction de la réception par type du véhicule) [1].

4.2.1.1. Évaluation des émissions de polluants de véhicules équipés de dispositifs antipollution de remplacement

Les prescriptions concernant les émissions à l'échappement et par évaporation sont considérées comme respectées si le véhicule d'essai équipé du dispositif antipollution de remplacement respecte les valeurs limites indiquées dans l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 (selon la réception par type du véhicule) [1].

4.2.1.2. Lorsque la demande de réception par type porte sur différents types de véhicules du même constructeur, l'essai du type I peut être limité à deux véhicules sélectionnés après accord avec le service technique et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, pour autant que les différents types de véhicules soient équipés du même type de dispositif antipollution d'origine.

4.2.2. Prescriptions concernant le niveau sonore admissible

Le véhicule visé au point 3.4.1, équipé d'un type de dispositif antipollution de remplacement qui pourrait permettre des émissions de bruit plus défavorables que le type pour lequel la réception par type est demandée, doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe IX (selon la réception par type du véhicule) [1]. Le résultat de l'essai pour le véhicule en mouvement et pour le véhicule stationnaire doit être consigné dans le rapport d'essai.

4.3. Essai des performances de propulsion du véhicule

4.3.1. Le type de dispositif antipollution de remplacement doit être tel que les performances du système de propulsion du véhicule soient comparables à celles obtenues avec le type de dispositif antipollution d'origine.

4.3.2. Les performances du système de propulsion du véhicule équipés du dispositif antipollution de remplacement doivent être comparées à celles avec le dispositif antipollution d'origine, également à l'état neuf, les deux dispositifs étant montés tour à tour sur le véhicule visé au point 3.4.1.

4.3.3. Cet essai est exécuté conformément à la procédure applicable indiquée à l'annexe X. La puissance nette et le couple maximaux, ainsi que la vitesse maximale que le véhicule peut atteindre, si applicable, mesurés avec le dispositif antipollution de remplacement, ne doivent pas dévier de plus de 5 % par rapport à ceux mesurés dans les mêmes conditions avec le type de dispositif antipollution d'origine ayant fait l'objet d'une réception par type.

---

[1] Comme prévu dans le présent règlement, dans la version applicable à la réception par type de ce véhicule.

Appendice 11

Procédure d'essai de type I pour véhicules de catégorie L hybrides

1. **Introduction**

1.1. Le présent appendice définit les dispositions spécifiques concernant la réception par type de véhicules de catégorie L électriques hybrides (HEV).

1.2. En principe, pour les essais environnementaux des types I à IX, les véhicules électriques hybrides doivent être essayés conformément au présent règlement, sauf disposition contraire dans le présent appendice.

1.3. Pour les essais des types I et VII, les véhicules rechargeables de l'extérieur (OVC) (selon la distinction du point 2) doivent être essayés conformément aux conditions A et B. Les deux ensembles de résultats d'essai et les valeurs pondérées doivent être consignés dans le rapport d'essai établi selon le modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) nº 168/2013.

1.4. Les résultats d'essai d'émissions doivent satisfaire aux limites indiquées dans le règlement (UE) nº 168/2013 dans toutes les conditions d'essai spécifiées dans le présent règlement.

2. **Catégories de véhicules hybrides**

Tableau Ap11-1

Catégories de véhicules hybrides

Charge du véhicule	Véhicule recharge de l'extérieur (1) (OVC)		Véhicule non rechargeable de l'extérieur (2) (NOVC)	
Commutateur de mode de fonctionnement	Sans	Avec	Sans	Avec

(1) Dénommé également «à rechargement externe».
(2) Dénommé également «sans rechargement externe».

3. **Méthodes d'essai du type I**

Pour l'essai du type I, les véhicules de catégorie L électriques hybrides doivent être essayés conformément à la procédure applicable de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013. Pour chaque condition d'essai, l'essai relatif à la mesure des émissions de polluants doit être conforme aux limites des parties A1 et A2 de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013, selon ce qui est prescrit à l'annexe IV du règlement (UE) nº168/2013.

3.1. Véhicules électriques hybrides à recharge extérieure sans sélecteur de mode (HEV OVC)

3.1.1. Deux essais sont effectués dans les conditions suivantes:

a) condition A: l'essai est effectué alors que le dispositif de stockage d'énergie est entièrement chargé.

b) condition B: l'essai est effectué alors que le dispositif de stockage d'énergie est à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité).

Le profil de l'état de charge du dispositif électrique de stockage d'énergie pendant les différentes phases de l'essai est présenté dans le sous-appendice 3.1 de l'annexe VII.

3.1.2. Condition A

3.1.2.1. On commence par décharger le dispositif de stockage d'énergie en faisant marcher le véhicule (sur piste d'essai, banc dynamométrique, etc.)dans l'une des conditions suivantes:

a) à une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;

b) si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant, sous réserve de l'approbation de l'autorité compétente en matière de réception), sans que le moteur thermique ne démarre;

c) conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dix secondes après son démarrage automatique.

3.1.2.2. Conditionnement du véhicule

Le véhicule doit être mis en condition en parcourant le cycle de conduite de type I applicable, comme indiqué dans l'appendice 6.

3.1.2.3. Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293,2 et 303,2 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins six heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K, et que le dispositif de stockage d'énergie soit entièrement rechargé conformément aux prescriptions du point 3.1.2.4.

3.1.2.4. Pendant la phase de stabilisation en température, le dispositif de stockage d'énergie est rechargé au moyen:

a) du chargeur de bord s'il est installé,

b) ou d'un chargeur externe recommandé par le constructeur et indiqué dans le manuel de l'utilisateur, en appliquant la procédure normale de charge de nuit indiquée au point 3.2.2.4 de l'appendice 3 de l'annexe VII.

Cette méthode exclut tous les types de recharges spéciales qui pourraient être commandées automatiquement ou manuellement, par exemple, les recharges d'égalisation ou d'entretien.

Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de recharge spéciale au cours de l'essai.

Critère de fin de charge

Le critère de fin de charge correspond à un temps de chargement de 12 heures, sauf lorsque les instruments standard donnent au conducteur une indication claire que le dispositif de stockage de l'énergie électrique n'est pas encore entièrement chargé.

Dans ce cas, le temps maximum est égal à trois fois la capacité prévue de la batterie (Wh) / puissance secteur (W).

3.1.2.5. Mode opératoire

3.1.2.5.1. On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle d'essai commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.1.2.5.2. Les procédures d'essai décrites au point 3.1.2.5.2.1 ou 3.1.2.5.2.2 doivent être utilisées conformément à la procédure d'essai de type I décrite dans l'appendice 6.

3.1.2.5.2.1. Le prélèvement commence (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable [fin du prélèvement (ES)].

3.1.2.5.2.2. Le prélèvement commence (BS) avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et continue pendant un certain nombre de cycles d'essai répétés. Il s'achève à la fin de la période finale de ralenti du cycle d'essai de type I applicable au cours duquel la batterie a atteint le niveau de charge minimal, selon le critère défini ci-après [fin du prélèvement (ES)]:

3.1.2.5.2.2.1. le bilan électrique Q (Ah) est mesuré pendant chaque cycle combiné, selon le mode opératoire décrit dans le sous-appendice 3B de l'annexe VII et utilisé pour déterminer l'instant où le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint;

3.1.2.5.2.2.2. on considère que le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint pendant le cycle combiné N si le bilan électrique Q mesuré au cours du cycle combiné N+1 n'indique pas une décharge supérieure à 3 % de la capacité nominale de la batterie (en Ah) à son niveau de charge minimal, indiquée par le constructeur. À la demande de celui-ci, des cycles d'essai supplémentaires peuvent être exécutés et leurs résultats peuvent être incorporés dans les calculs des points 3.1.2.5.5 et 3.1.4.2 à condition que le bilan électrique Q pour chaque cycle d'essai supplémentaire indique une décharge de la batterie moindre qu'au cours du cycle précédent;

3.1.2.5.2.2.3. après chaque cycle, on admet une période de stabilisation en température pouvant durer jusqu'à 10 minutes. Le groupe motopropulseur doit être arrêté pendant cette période.

3.1.2.5.3. Le véhicule est conduit conformément aux dispositions de l'appendice 6.

3.1.2.5.4. Les gaz d'échappement sont analysés conformément aux dispositions de l'annexe II.

3.1.2.5.5. Les résultats d'essai sont comparés avec les limites indiquées dans l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013 et l'émission moyenne de chaque polluant (exprimée en mg par kilomètre) pour la condition A est calculée (M_{1i}).

Si l'essai est exécuté conformément au point 3.1.2.5.2.1, (M_{1i}) est le résultat de l'unique cycle combiné.

Si l'essai est exécuté conformément au point 3.1.2.5.2.2, le résultat d'essai de chaque cycle combiné (M_{1ia}), multiplié par le facteur approprié de détérioration et les facteurs K_i, doit être inférieur aux limites prescrites dans la partie A de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013. Pour les besoins du calcul du point 3.2.4, M_{1i} est défini comme suit:

Équation Ap11-1:

$$M_{1i} = \frac{1}{N}\sum_{a=1}^{N} M_{1ia}$$

où:

i: polluant

a: cycle d'essai

3.1.3. Condition B

3.1.3.1. Conditionnement du véhicule

Le véhicule doit être mis en condition en parcourant le cycle de conduite de type I applicable, comme indiqué dans l'appendice 6.

3.1.3.2. On décharge le dispositif de stockage d'énergie du véhicule en le faisant marcher (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.):

a) à une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre, ou

b) si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre, ou

c) conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté 10 secondes après son démarrage automatique.

3.1.3.3. Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293,2 et 303,2 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins 6 heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K.

3.1.3.4. Mode opératoire

3.1.3.4.1. On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.1.3.4.2. Le prélèvement commence (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable [fin du prélèvement (ES)].

3.1.3.4.3. Le véhicule est conduit conformément aux dispositions de l'appendice 6.

3.1.3.4.4. Les gaz d'échappement sont analysés conformément à l'annexe II.

3.1.3.5. Les résultats d'essai sont comparés aux limites prescrites dans la partie A de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 et les émissions moyennes de chaque polluant pour la condition B sont calculées (M_{2i}). Les résultats d'essai M_{2i}, multipliés par le facteur approprié de détérioration et les facteurs K_i, doivent être inférieurs aux limites prescrites dans la partie A de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

3.1.4. Résultats d'essai

3.1.4.1. Essais réalisés conformément au point 3.1.2.5.2.1

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées selon la formule suivante:

Équation Ap11-2:

$$M_i = (D_e \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i})/(D_e + D_{av})$$

où:

M_i = émission massique du polluant i en mg/km;

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le point 3.1.2.5.5;

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km par kilomètre avec un dispositif de stockage d'énergie à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée au point 3.1.3.5;

D_e = autonomie électrique du véhicule, établie conformément à la procédure indiquée dans le sous-appendice 3.3 de l'annexe VII, pour laquelle le constructeur doit fournir les moyens nécessaires pour effectuer la mesure sur le véhicule fonctionnant en mode électrique pur;

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, comme suit:

— 4 km pour un véhicule de cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h;

3.1.4.2. Essais réalisés conformément au point 3.1.2.5.2.2

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées selon la formule suivante:

Équation Ap11-3:

$$M_i = (D_{ovc} \cdot M_{1i} + D_{av} \cdot M_{2i})/(D_{ovc} + D_{av})$$

où:

M_i = émission massique du polluant i en mg/km;

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le point 3.1.2.5.5;

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km par kilomètre avec un dispositif de stockage d'énergie à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée au point 3.1.3.5;

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans le sous-appendice 3.3 de l'annexe VII;

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, comme suit:

— 4 km pour un véhicule de cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h;

3.2. Véhicules électriques hybrides à recharge extérieure (HEV OVC) avec sélecteur de mode

3.2.1. Deux essais sont effectués dans les conditions suivantes:

3.2.1.1. Condition A: l'essai est effectué alors que le dispositif de stockage d'énergie est entièrement chargé.

3.2.1.2. Condition B: l'essai est effectué alors que le dispositif de stockage d'énergie est à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité).

3.2.1.3. Le sélecteur de mode de fonctionnement est positionné conformément au tableau Ap11-2:

Tableau Ap11-2

Tableau de correspondance pour déterminer la condition A ou B selon différents concepts de véhicule hybride et la position du sélecteur de mode hybride.

	Modes hybrides →	— Électrique pur — Hybride	— Thermique pur — Hybride	— Électrique pur — Thermique pur — Hybride	— Mode hybride n (1) — Mode hybride m[1]
État de charge de la batterie		**Sélecteur en position**	**Sélecteur en position**	**Sélecteur en position**	**Sélecteur en position**
Condition A Entièrement chargée		Hybride	Hybride	Mode hybride surtout électrique (2)	Hybride
Condition B État de charge min.		Thermique	Thermique	Mode hybride surtout thermique (3)	Hybride

(1) Par exemple: mode sport, économique, urbain, extra-urbain...

(2) Mode hybride surtout électrique: mode hybride pour lequel on constate la consommation d'électricité la plus élevée de tous les modes hybrides sélectionnables au cours d'un essai conforme à la condition A du point 4 de l'annexe 10 du règlement n° 101 de la CEE-ONU, à définir sur la base des informations fournies par le constructeur et en accord avec le service technique.

(3) Mode hybride surtout thermique: mode hybride pour lequel on constate la consommation de carburant la plus élevée de tous les modes hybrides sélectionnables au cours d'un essai conforme à la condition A du point 4 de l'annexe 10 du règlement n° 101 de la CEE-ONU, à définir sur la base des informations fournies par le constructeur et en accord avec le service technique.

3.2.2. Condition A

3.2.2.1. Si l'autonomie du véhicule en mode purement électrique est supérieure à un cycle complet, à la demande du constructeur, l'essai de type I peut être effectué en mode purement électrique. Dans ce cas, le préconditionnement du moteur prescrit au point 3.2.2.3.1 ou 3.2.2.3.2 peut être omis.

3.2.2.2. On commence par décharger le dispositif de stockage d'énergie du véhicule en faisant marcher le véhicule alors que le commutateur est en mode purement électrique (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.) à une vitesse constante de 70 ± 5 % de la vitesse maximale du véhicule, qui est déterminée selon la procédure d'essai décrite dans l'appendice 1 de l'annexe X.

La décharge est arrêtée dans l'une des conditions suivantes:

a) lorsque le véhicule ne peut rouler à 65 % de la vitesse maximale atteinte pendant 30 minutes;

b) lorsque les instruments de bord standard donnent au conducteur une indication d'arrêter le véhicule;

c) après 100 km.

Si le véhicule n'est pas doté d'un mode électrique pur, le dispositif de stockage d'énergie est déchargé en faisant marcher le véhicule (sur une piste d'essai, un banc dynamométrique, etc.) dans l'une des conditions suivantes:

a) à une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que son moteur thermique démarre;

b) si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le fabricant), sans que le moteur thermique ne démarre;

c) conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté 10 secondes après son démarrage automatique. Par dérogation, si le constructeur peut démontrer au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est pas physiquement capable d'atteindre la vitesse maximale sur 30 minutes, la vitesse maximale sur 15 minutes peut être utilisée.

3.2.2.3. Conditionnement du véhicule

3.2.2.4. Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293,2 et 303,2 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins 6 heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K, et que le dispositif de stockage d'énergie soit entièrement rechargé conformément aux prescriptions du point 3.2.2.5.

3.2.2.5. Pendant la phase de stabilisation en température, le dispositif de stockage d'énergie est rechargé au moyen:

a) du chargeur de bord s'il est installé,

b) du chargeur extérieur recommandé par le fabricant, en charge normale de nuit.

Cette méthode exclut tous les types de recharges spéciales qui pourraient être commandées automatiquement ou manuellement, par exemple, les recharges d'égalisation ou d'entretien.

Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de recharge spéciale au cours de l'essai.

c) Critère de fin de charge

Le critère de fin de charge correspond à un temps de chargement de 12 heures, sauf lorsque les instruments standard donnent au conducteur une indication claire que le dispositif de stockage de l'énergie électrique n'est pas encore entièrement chargé.

Dans ce cas, le temps maximum est égal à trois fois la capacité prévue de la batterie (Wh) / alimentation réseau (W).

3.2.2.6. Mode opératoire

3.2.2.6.1. On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.2.2.6.1.1. Le prélèvement commence (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable [fin du prélèvement (ES))].

3.2.2.6.1.2. Le prélèvement commence (BS) avant ou au début de l'opération de démarrage du véhicule et continue pendant un certain nombre de cycles d'essai répétés. Il s'achève à la fin de la période finale de ralenti du cycle d'essai de type I applicable au cours duquel la batterie a atteint le niveau de charge minimal, selon la procédure suivante -après [fin du prélèvement (ES)]:

3.2.2.6.1.2.1. le bilan électrique Q (Ah) est mesuré pendant chaque cycle combiné, selon le mode opératoire décrit dans le sous-appendice 3B de l'annexe VII et utilisé pour déterminer l'instant où le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint;

3.2.2.6.1.2.2. on considère que le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint pendant le cycle combiné N si le bilan électrique mesuré au cours du cycle combiné N+1 n'indique pas une décharge supérieure à 3 % de la capacité nominale de la batterie (en Ah) à son niveau de charge minimal, indiquée par le constructeur. À la demande de celui-ci, des cycles d'essai supplémentaires peuvent être exécutés et leurs résultats peuvent être incorporés dans les calculs des points 3.2.2.7 et 3.2.4.3 à condition que le bilan électrique pour chaque cycle d'essai supplémentaire indique une décharge de la batterie moindre qu'au cours du cycle précédent;

3.2.2.6.1.2.3. après chaque cycle, on admet une période de stabilisation en température pouvant durer jusqu'à 10 minutes. Le groupe motopropulseur doit être arrêté pendant cette période.

3.2.2.6.2. Le véhicule est conduit conformément aux dispositions de l'appendice 6.

3.2.2.6.3. Les gaz d'échappement sont analysés conformément à l'annexe II.

3.2.2.7. Les résultats d'essai sont comparés aux limites d'émissions indiquées dans l'annexe VI, section A du règlement (UE) n° 168/20013 et les émissions moyennes de chaque polluant (exprimées en mg/km) pour la condition A sont calculées (M_{1i}).

Les résultats d'essai de chaque cycle combiné M_{1ia}, multipliés par le facteur approprié de détérioration et les facteurs K_i, doivent être inférieurs aux limites d'émission prescrites dans la partie A ou B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013. Pour les besoins du calcul du point 3.2.4., M_{1i} doit être calculé selon l'équation Ap11-1.

3.2.3. Condition B

3.2.3.1. Conditionnement du véhicule

Le véhicule doit être mis en condition en parcourant le cycle de conduite de type I applicable, comme indiqué dans l'appendice 6.

3.2.3.2. Le dispositif de stockage d'énergie du véhicule est déchargé conformément au point 3.2.2.2.

3.2.3.3. Après ce préconditionnement, et avant l'essai, le véhicule est maintenu dans un local dont la température demeure relativement constante entre 293,2 et 303,2 K (20 °C et 30 °C). Ce conditionnement est effectué pendant au moins 6 heures et se poursuit jusqu'à ce que la température de l'huile moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K.

3.2.3.4. Mode opératoire

3.2.3.4.1. On fait démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.2.3.4.2. Le prélèvement commence (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achève à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable [fin du prélèvement (ES)].

3.2.3.4.3. Le véhicule est conduit conformément aux dispositions de l'appendice 6.

3.2.3.4.4. Les gaz d'échappement sont analysés conformément aux dispositions de l'annexe II.

3.2.3.5. Les résultats d'essai sont comparés aux limites de polluants prescrites dans l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 et les émissions moyennes de chaque polluant pour la condition B sont calculées (M_{2i}). Les résultats d'essai M_{2i}, multipliés par le facteur approprié de détérioration et les facteurs K_i, doivent être inférieurs aux limites prescrites dans l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

3.2.4. Résultats d'essai

3.2.4.1. Essais réalisés conformément au point 3.2.2.6.2.1.

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées comme dans l'équation AP11-2

où:

M_i = émission massique du polluant i en mg/km;

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le point 3.2.2.7;

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km par kilomètre avec un dispositif de stockage d'énergie à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée au point 3.2.3.5;

D_e = autonomie électrique du véhicule avec le sélecteur en mode électrique pur, conformément au sous-appendice 3.3 de l'annexe VII. S'il n'y a pas de mode électrique pur, le constructeur doit fournir les moyens nécessaires pour effectuer la mesure sur le véhicule fonctionnant en mode électrique pur.

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, comme suit:

— 4 km pour un véhicule de cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h;

3.2.4.2. Essais réalisés conformément au point 3.2.2.6.2.2.

En vue d'être communiquées, les valeurs pondérées sont calculées comme dans l'équation AP11-3

où:

M_i = émission massique du polluant i en mg/km;

M_{1i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km avec un dispositif de stockage d'énergie complètement chargé, calculée selon le point 3.2.2.7;

M_{2i} = émission massique moyenne du polluant i en mg/km par kilomètre avec un dispositif de stockage d'énergie à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité), calculée au point 3.2.3.5;

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans le sous-appendice 3.3 de l'annexe VII;

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, comme suit:

— 4 km pour un véhicule de cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h;

3.3. Véhicules électriques hybrides non rechargeables de l'extérieur (NOVC) sans commutateur de mode de fonctionnement

3.3.1. Les véhicules sont essayés conformément à l'annexe 6.

3.3.2. Pour le préconditionnement, au moins deux cycles de conduite complets consécutifs sont effectués sans phase d'égalisation des températures.

3.3.3. Le véhicule est conduit conformément aux dispositions de l'appendice 6.

3.4. Véhicules électriques hybrides non rechargeables de l'extérieur (NOVC) avec commutateur de mode de fonctionnement

3.4.1. Ces véhicules sont préconditionnés et essayés en mode hybride conformément à l'annexe II. S'ils disposent de plusieurs modes hybrides, l'essai est effectué dans le mode établi automatiquement une fois tournée la clef de contact (mode normal). Sur la base des renseignements fournis par le constructeur, le service technique veille à ce que les valeurs limites soient respectées dans tous les modes hybrides.

3.4.2. Pour le préconditionnement, au moins deux cycles de conduite complets consécutifs sont effectués sans phase d'égalisation des températures.

3.4.3. Le véhicule est conduit conformément aux dispositions de l'annexe II.

Appendice 12

Procédure d'essai de type I pour véhicules de catégorie L fonctionnant au GPL, au GN/biométhane, au H_2GN ou à l'hydrogène

1. **Introduction**

1.1. Le présent appendice décrit les prescriptions spéciales en ce qui concerne l'essai relatif aux carburants gazeux GPL, GN/biomasse, H_2GN ou hydrogène pour la réception de véhicules utilisant ces carburants alternatifs ou qui peuvent utiliser aussi bien de l'essence que du GPL, du GN/biométhane, du H_2GN ou de l'hydrogène.

1.2. La composition de ces carburants gazeux, tels qu'ils sont vendus sur le marché, est très variable et les systèmes d'alimentation doivent adapter leur débit en fonction de la composition de ces carburants. Afin de démontrer cette adaptabilité, le véhicule de base («véhicule parent») équipé d'un système représentatif d'alimentation au GPL, au GN/biométhane ou au H_2GN, doit être essayé au cours des essais de type I, avec deux carburants de référence extrêmes.

1.3. Les prescriptions du présent appendice en ce qui concerne l'hydrogène ne s'appliquent qu'aux véhicules qui utilisent l'hydrogène comme carburant à brûler et non à ceux qui sont équipés d'une pile à combustible alimentée avec de l'hydrogène.

2. **Réception par type d'un véhicule de catégorie L équipé d'un système à carburant gazeux**

La réception par type est accordée aux conditions suivantes:

2.1. Acceptation des émissions à l'échappement d'un véhicule équipé d'un système à carburant gazeux.

Il convient de démontrer que le véhicule parent équipé d'un système représentatif d'alimentation au GPL, au GN/biométhane, au H_2GN ou à l'hydrogène peut s'adapter à toute composition de ces carburants présente sur le marché et satisfaire aux prescriptions suivantes:

2.1.1. Dans le cas du GPL, il existe des variations dans la composition C_3/C_4 (exigence pour les carburants d'essai A et B) et le véhicule parent doit être essayé avec les carburants de référence A et B indiqués dans l'appendice 2.

2.1.2. Dans le cas du GN/biométhane, on rencontre en général deux types de carburant: un carburant à haut pouvoir calorifique (G20) et un carburant à faible pouvoir calorifique (G25), mais ces deux catégories correspondent à deux gammes assez larges en ce qui concerne l'indice de Wobbe; cette variabilité est reflétée dans les carburants de référence. Le véhicule parent est soumis à l'essai avec les deux carburants de référence indiqués dans l'appendice 2.

2.1.3. Dans le cas d'un véhicule alimenté au H_2GN, la composition du carburant peut varier de 0 % d'hydrogène (gaz L) à un pourcentage maximum d'hydrogène dans le mélange (gaz H), comme spécifié par le constructeur. Il convient de démontrer que le véhicule parent peut s'adapter à tout pourcentage dans la gamme spécifiée par le constructeur et le véhicule doit être soumis à l'essai de type I avec un gaz H à 100 % et un gaz L à 100 %. Il convient également de démontrer que le véhicule peut s'adapter à toute composition de GN/biométhane présente sur le marché, quel que soit le pourcentage d'hydrogène dans le mélange.

2.1.4. Pour les véhicules équipés de systèmes d'alimentation à l'hydrogène, la conformité doit être vérifiée avec le carburant hydrogène de référence unique indiqué dans l'appendice 2.

2.1.5. Si le passage d'un carburant à un autre est en pratique effectué à l'aide d'un commutateur, ce commutateur ne doit pas être utilisé pendant la procédure de réception par type. En pareil cas, à la demande du constructeur et en accord avec le service technique, le cycle de préconditionnement visé au point 5.2.4 de l'annexe II peut être prolongé.

2.1.6. Le rapport des résultats d'émissions «r» doit être déterminé pour chaque polluant comme indiqué dans le tableau Ap12-1 pour les véhicules fonctionnant au GPL, au GN/biométhane et au H_2GN.

2.1.6.1. Dans le cas des véhicules fonctionnant au GPL et au GN/biométhane, les rapports des résultats d'émissions «r» sont déterminés pour chaque polluant comme suit:

Tableau Ap12-1

Calcul du rapport «r» pour les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane

Types de carburant	Carburants de référence	Calcul de «r»
GPL et essence (Réception B)	Carburant A	$r = \frac{B}{A}$
ou GPL seulement (Réception D)	Carburant B	
GN /biométhane	carburant G20	$r = \frac{G25}{G20}$
	carburant G25	

2.1.6.2. Dans le cas des véhicules fonctionnant au H_2GN, deux rapports de résultats d'émissions «r_1» et «r_2» doivent être déterminés pour chaque polluant, de la manière suivante:

Tableau Ap12-2

Table de correspondance: rapport «r» pour les carburants gazeux GN/biométhane ou H_2GN

Types de carburant	Carburants de référence	Calcul de «r»
Gaz naturel /biométhane	carburant G20	$r_1 = \frac{G25}{G20}$
	carburant G25	
H_2NG	Mélange d'hydrogène et de G20 avec le pourcentage maximum d'hydrogène spécifié par le constructeur	$r_2 = \frac{H_2G25}{H_2G20}$
	Mélange d'hydrogène et de G25 avec le pourcentage maximum d'hydrogène spécifié par le constructeur	

2.2. Émissions à l'échappement d'un membre de la famille de propulsion

Pour la réception par type de véhicules fonctionnant avec un monocarburant gazeux et des véhicules bicarburant fonctionnant en mode gaz, alimentés au GPL, au GN/biométhane, au H_2GN ou à l'hydrogène, en tant que membre de la famille de propulsion dans l'annexe XI, un essai de type I doit être effectué avec un carburant de référence gazeux. Pour les véhicules fonctionnant au GPL, au GN/biométhane et au H_2GN, ce carburant de référence peut être l'un des deux carburants de référence de l'appendice 2. Le véhicule alimenté au gaz est considéré conforme si les conditions suivantes sont remplies:

2.2.1. Le véhicule d'essai est conforme à la définition d'un membre de la famille de propulsion de l'annexe XI.

2.2.2. Si le carburant requis pour l'essai est le carburant de référence A pour le GPL ou le carburant G20 pour le GN/biométhane, le résultat des émissions doit être multiplié par le facteur correspondant «r» si $r > 1$; si $r < 1$, aucune correction n'est nécessaire.

2.2.3. Si le carburant requis pour l'essai est le carburant de référence B pour le GPL ou le carburant G25 pour le GN/biométhane, le résultat des émissions doit être divisé par le facteur correspondant «r» si $r < 1$; si $r > 1$, aucune correction n'est nécessaire.

2.2.4. À la demande du constructeur, l'essai de type I peut être exécuté sur les deux carburants de référence de façon qu'aucune correction ne soit nécessaire.

2.2.5. Le véhicule parent doit satisfaire aux limites d'émissions pour la catégorie correspondante indiquée dans l'annexe VI, section A, du règlement (UE) n° 168/2013 aussi bien pour les émissions mesurées que pour celles qui sont calculées.

2.2.6. Si des essais répétés sont effectués sur le même moteur, il convient d'établir d'abord une moyenne des résultats sur le carburant de référence G20 ou A et une moyenne des résultats sur le carburant de référence G25 ou B; le facteur «r» est ensuite calculé à partir de ces moyennes.

2.2.7. Pour la réception par type d'un véhicule fonctionnant au H_2GN en tant que membre d'une famille, deux essais de type I doivent être effectués, le premier avec 100 % de carburant G20 ou G25 et le second avec le mélange d'hydrogène et le même carburant GN/biométhane que celui utilisé lors du premier essai, avec le pourcentage d'hydrogène maximum spécifié par le constructeur.

2.2.7.1. Si le carburant GN/biométhane est le carburant de référence G20, le résultat des émissions pour chaque polluant doit être multiplié par le facteur correspondant (r_1 pour le premier essai et r_2 pour le second essai) calculé conformément au point 2.1.6, si le facteur correspondant > 1; si le facteur correspondant < 1, aucune correction n'est nécessaire.

2.2.7.2. Si le carburant GN/biométhane est le carburant de référence G25, le résultat des émissions pour chaque polluant doit être divisé par le facteur correspondant (r_1 pour le premier essai et r_2 pour le second essai) calculé conformément au point 2.1.6, si le facteur correspondant > 1; si le facteur correspondant < 1, aucune correction n'est nécessaire.

2.2.7.3. À la demande du constructeur, l'essai du type I est mené avec les quatre combinaisons possibles de carburants de référence, conformément au point 2.1.6, de sorte qu'aucune correction n'est nécessaire.

2.2.7.4. Si des essais répétés sont effectués sur le même moteur, il convient d'établir d'abord une moyenne des résultats sur le carburant de référence G20 ou H_2G20 et une moyenne des résultats sur le carburant de référence G25 ou H_2G25 avec le pourcentage maximum d'hydrogène spécifié par le constructeur; les facteurs «r_1» et «r_2» sont ensuite calculés à partir de ces moyennes.

2.2.8. Durant l'essai de type I le véhicule n'utilise l'essence que pour une durée maximale de 60 secondes consécutives après le démarrage du moteur lorsqu'il fonctionne en mode gaz.

Appendice 13

Procédure d'essai de type I pour véhicules de catégorie L équipés d'un système à régénération discontinue

1. **Introduction**

Le présent appendice contient des dispositions spécifiques concernant la réception par type de véhicules équipés d'un système à régénération discontinue.

2. **Champ d'application de la réception par type pour les véhicules équipés d'un système à régénération discontinue en ce qui concerne les essais de type I**

2.1. Les véhicules de catégorie L relevant du champ d'application du règlement (UE) n° 168/2013 qui sont équipés de systèmes à régénération discontinue doivent satisfaire aux prescriptions du présent appendice.

2.2. Au lieu d'appliquer les procédures d'essai du point suivant, une valeur fixe K_i de 1,05 peut être utilisée si le service technique ne voit pas pourquoi cette valeur pourrait être dépassée et après accord de l'autorité compétente en matière de réception.

2.3 Au cours des cycles où se produit une régénération, les limites d'émission de polluants peuvent être dépassées. Si une régénération du dispositif antipollution se produit au moins une fois pendant le cycle d'essai du type I et s'il s'en est déjà produit une au moins pendant le cycle de réparation du véhicule, le dispositif est considéré comme dispositif à régénération continue n'étant pas soumis à une procédure d'essai spéciale.

3. **Mode opératoire**

Le véhicule peut être muni d'un interrupteur permettant d'empêcher ou de permettre la phase de régénération, à condition que cette opération n'influe pas sur les réglages d'origine du moteur. Cet interrupteur doit seulement être utilisé pour empêcher la phase de régénération de se produire pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration et pendant les cycles de conditionnement. Par contre, il ne doit pas être utilisé pendant la mesure des émissions au cours de la phase de régénération; dans ce cas, l'essai relatif à la mesure des émissions doit être exécuté avec le module de commande du groupe motopropulseur / du moteur / de la transmission, le cas échéant, et le logiciel d'origine non modifiés du constructeur.

3.1. Mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant entre deux cycles où se produit une régénération.

3.1.1. La moyenne des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant entre deux phases de régénération et pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration sont déterminées d'après la moyenne arithmétique de plusieurs cycles d'essai de type I effectués à intervalles sensiblement réguliers (s'il y en a plus de deux).

À titre d'alternative, le constructeur peut fournir des données démontrant que les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant restent constantes (± 4 %) entre les phases de régénération. Dans ce cas, les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant mesurées lors de l'essai normal du type I peuvent être utilisées. Dans tout autre cas, on doit effectuer des mesures des émissions pendant au moins deux cycles d'essai de type I: l'un immédiatement après régénération (avant une nouvelle phase d'encrassement) et l'autre juste avant une phase de régénération). Toutes les mesures d'émissions et tous les calculs doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'annexe II. Les émissions moyennes doivent être calculées selon le point 3.3, pour les systèmes à régénération unique, et selon le point 3.4, pour les systèmes à régénération multiple.

3.1.2. L'opération d'encrassement et la détermination du coefficient K_i doivent s'effectuer sur un banc dynamométrique au cours des cycles de fonctionnement de type I. Ces cycles peuvent être effectués en séquence continue (c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le moteur entre les cycles). Après un nombre quelconque de cycles complets, le véhicule peut être enlevé du banc dynamométrique, et l'essai peut être repris ultérieurement.

3.1.3. Le nombre de cycles (D) entre deux cycles où se produisent des phases de régénération, le nombre de cycles sur lesquels porte la mesure des émissions (n) et chaque mesure des émissions ($M'si_j$) sont à enregistrer conformément au modèle de rapport d'essai visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

3.2. Mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant pendant la phase de régénération

3.2.1. Si nécessaire, le véhicule peut être préparé pour l'essai de mesure des émissions pendant une phase de régénération au moyen des cycles de préparation de l'appendice 6.

3.2.2. Les conditions relatives à l'essai et au véhicule énoncées à l'annexe II pour l'essai de type I s'appliquent avant que le premier essai valide de mesure des émissions soit effectué.

3.2.3. Une phase de régénération ne doit pas se produire pendant la préparation du véhicule. Ce résultat peut être obtenu par l'une des méthodes suivantes:

3.2.3.1. un système de régénération «factice» ou partiel peut être installé pour les cycles de conditionnement;

3.2.3.2. une autre méthode convenue entre le constructeur et l'autorité compétente en matière de réception.

3.2.4. Un essai relatif à la mesure des émissions à l'échappement lors du démarrage à froid incluant une phase de régénération est effectué conformément au cycle d'essai du type I applicable.

3.2.5. Si la phase de régénération occupe plus d'un cycle d'essai, un ou plusieurs nouveaux cycles d'essai complets sont immédiatement exécutés, sans arrêt du moteur, jusqu'à ce que la phase complète de régénération soit terminée (des cycles complets doivent être effectués). Le délai entre deux cycles, pour changement du filtre à particules par exemple, doit être aussi court que possible. Le moteur doit être arrêté pendant cette période.

3.2.6. Les valeurs d'émissions, y compris les valeurs d'émissions de polluants et de dioxyde de carbone, et la consommation de carburant pendant la régénération (M_{ri}) doivent être calculées conformément à l'annexe II et au point 3.3. Le nombre de cycles de fonctionnement (d) pour une régénération complète est enregistré.

3.3. Calcul des émissions d'échappement combinées d'un dispositif à régénération unique

Équation Ap13-1:

$$M_{si} = \frac{\sum_{j=1}^{n} M'_{sij}}{n} \qquad n \geq 2$$

Équation Ap13-2:

$$M_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^{d} M'_{rij}}{d}$$

Équation Ap13-3:

$$M_{pi} = \left\{ \frac{M_{si} * D + M_{ri} * d}{D + d} \right\}$$

où, pour chaque polluant (i) considéré:

M'_{sij} = émissions massiques du polluant (i), émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur un cycle de type I sans régénération;

M'_{rij} = émissions massiques du polluant (i), émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur un cycle de type I pendant la régénération (lorsque n > 1, le premier essai du type I est effectué à froid et les cycles suivants, à chaud);

M_{si} = émissions massiques moyennes du polluant (i) en mg/km ou émissions massiques moyennes de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur une partie (i) du cycle de fonctionnement sans régénération;

M_{ri} = émissions massiques moyennes du polluant (i) en mg/km ou émissions massiques moyennes de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur une partie (i) du cycle de fonctionnement pendant la régénération;

M_{pi} = émissions massiques du polluant (i) en mg/km ou émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km;

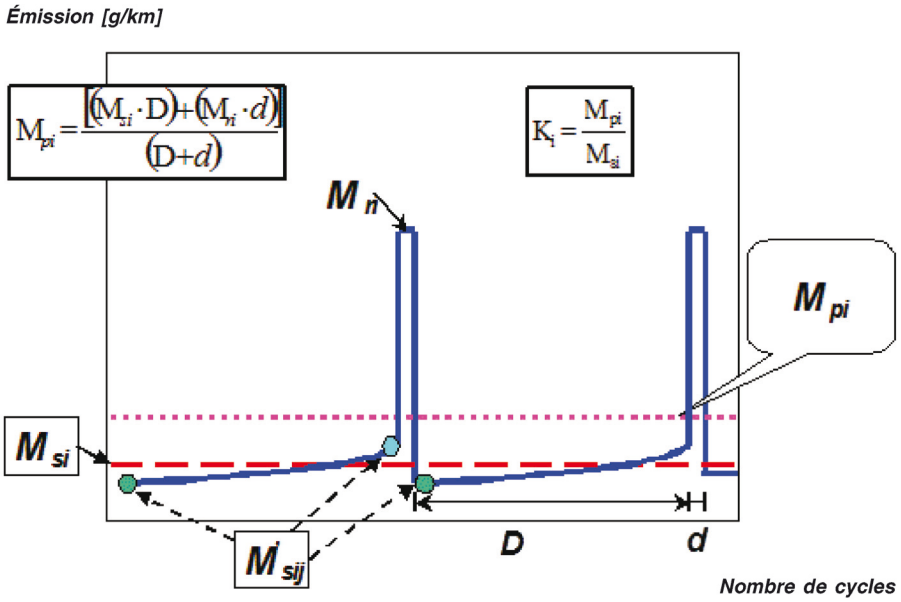
n = nombre de points où des mesures de émissions (cycles de fonctionnement de type I) sont effectuées entre deux cycles ou se produit une régénération, ≥ 2;

d = nombre de cycles de fonctionnement occupés par la régénération

D = nombre de cycles d'essai entre deux cycles où se produit une régénération.

Figure Ap13-1

exemple de paramètres de mesure. Paramètres mesurés lors des essais de mesure des émissions ou de la consommation de carburant pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il s'agit d'un exemple: les émissions pendant la période «D» peuvent en fait augmenter ou diminuer)



3.3.1. Calcul du coefficient de régénération K pour chaque polluant considéré (i), le dioxyde de carbone émis et la consommation de carburant (i)

Équation Ap13-4:

$$K_i = M_{pi}/M_{si}$$

Les résultats en ce qui concerne M_{si}, M_{pi} et K_i doivent être enregistrés dans le procès-verbal d'essai délivré par le service technique.

K_i peut être déterminé après exécution d'une seule séquence.

3.4. Calcul des émissions d'échappement combinées, des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant de systèmes de régénération périodique multiples

Équation Ap13-5:

$$M_{sik} = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} M'_{sik,j}}{n_k} \qquad n_k \geq 2$$

Équation Ap13-6:

$$M_{rik} = \frac{\sum_{j=1}^{d_k} M'_{rik,j}}{d_j}$$

Équation Ap13-7:

$$M_{si} = \frac{\sum_{k=1}^{x} M_{sik} \cdot D_k}{\sum_{k=1}^{x} D_k}$$

Équation Ap13-8:

$$M_{ri} = \frac{\sum_{k=1}^{x} M_{rik} \cdot d_k}{\sum_{k=1}^{x} d_k}$$

Équation Ap13-9:

$$M_{pi} = \frac{M_{si} \cdot \sum_{k=1}^{x} D_k + M_{ri} \cdot \sum_{k=1}^{x} d_k}{\sum_{k=1}^{x} (D_k + d_k)}$$

Équation Ap13-10:

$$M_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^{x} (M_{sik} \cdot D_k + M_{rik} \cdot d_k)}{\sum_{k=1}^{x} (D_k + d_k)}$$

Équation Ap13-11:

$$K_i = \frac{M_{pi}}{M_{si}}$$

où, pour chaque polluant (i) considéré:

M'_{sik} = émissions massiques pendant la phase k du polluant (i) en mg/km, émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur un cycle d'essai de type I sans régénération;

M_{rik} = émissions massiques pendant la phase k du polluant (i) en mg/km, émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur un cycle d'essai de type I pendant la régénération (si d > 1, le premier essai de type I est effectué à froid et les cycles suivants, à chaud);

$M'_{sik,j}$= émissions massiques pendant la phase k du polluant (i) en mg/km, émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur un cycle d'essai de type I sans régénération, mesurées au point j; $1 \leq j \leq n$;

$M'_{rik,j}$ = émissions massiques pendant la phase k du polluant (i) en mg/km, émissions massiques de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sur un cycle d'essai de type I pendant la régénération (lorsque j > 1, le premier essai de type I est effectué à froid et les cycles suivants, à chaud), mesure effectuée pendant le cycle d'essai j; $1 \leq j \leq d$;

M_{si} = émissions massiques, pendant toutes les phases k, du polluant (i) en mg/km, de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km sans régénération;

M_{si} = émissions massiques, pendant toutes les phases k, du polluant (i) en mg/km, de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km pendant la régénération;

M_{pi} = émissions massiques, pendant toutes les phases k, du polluant (i) en mg/km, de CO_2 en g/km et consommation de carburant en l/100 km;

n_k = nombre de points, pendant la phase k, où sont faites les mesures des émissions (cycles d'essai de type I) entre deux cycles pendant lesquels se produisent des phases de régénération;

d_k = nombre de cycles d'essai, pendant la phase k, nécessaires à la régénération,

D_k = nombre de cycles d'essai, pendant la phase k, entre deux cycles où se produisent des phases de régénération.

Figure Ap13-2

paramètres mesurés lors des essais de mesure des émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il ne s'agit que d'un exemple)

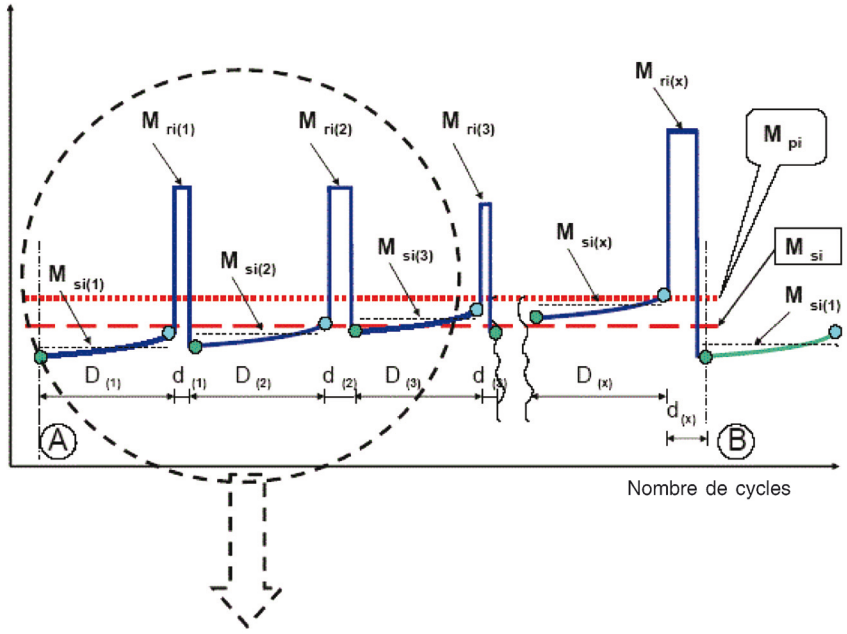
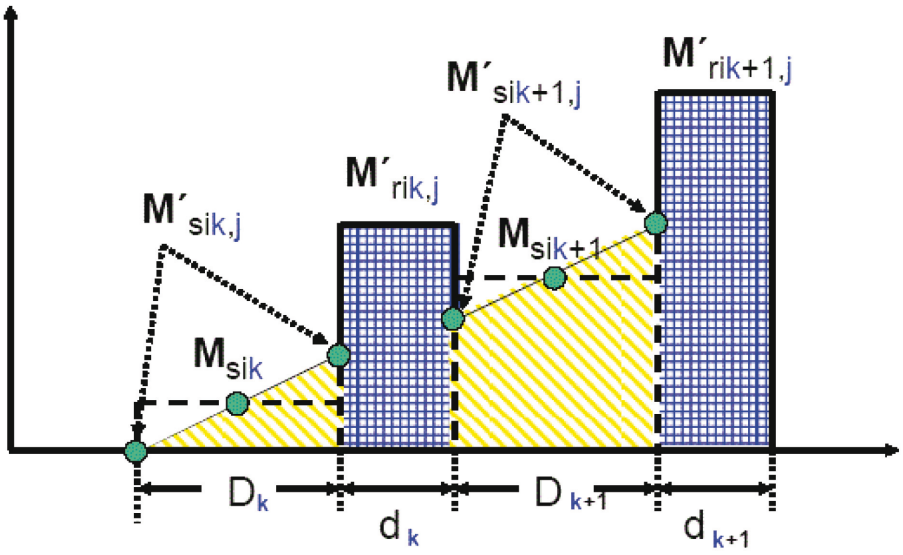


Figure Ap13-3

paramètres mesurés lors des essais de mesure des émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il ne s'agit que d'un exemple)



Ci-après est donnée l'explication détaillée du cas à la fois simple et réaliste qu'est l'exemple de la figure Ap13-3:

1. «Filtre à particules»: régénération à intervalles réguliers et émissions équivalentes (±15 %) entre les phases de régénération

Équation Ap13-12

$$D_k = D_{k+1} = D_1$$

Équation Ap13-13

$$d_k = d_{k+1} = d_1$$

Équation Ap13-14

$$M_{rik} - M_{sik} = M_{rik+1} - M_{sik} + 1$$

$$n_k = n$$

2. «DeNO$_x$»: la désulfuration (extraction du SO_2) commence avant que l'incidence du soufre sur les émissions soit décelable (±15 % des émissions mesurées) et, dans cet exemple, pour des raisons exothermiques, en même temps que la dernière phase de régénération du DPF.

Équation Ap13-15

$M'_{sik,j=1}$ = constant → $M_{sik} = M_{sik+1} = M_{si2}$

$$M_{rik} = M_{rik+1} = M_{ri2}$$

Pour l'extraction du SO_2: M_{ri2}, M_{si2}, d_2, D_2, $n_2 = 1$

3. Système complet (DPF + DeNO$_x$):

Équation Ap13-16:

$$M_{si} = \frac{n \cdot M_{si1} \cdot D_1 + M_{si2} \cdot D_2}{.}$$

Équation Ap13-17:

$$M_{ri} = \frac{n \cdot M_{ri1} \cdot d_1 + M_{ri2} \cdot d_2}{.}$$

Équation Ap13-18:

$$M_{pi} = \frac{M_{si} + M_{ri}}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2} = \frac{n \cdot (M_{si1} \cdot D_1 + M_{ri1} \cdot d_1) + M_{si2} \cdot D_2 + M_{ri2} \cdot d_2}{n \cdot (D_1 + d_1) + D_2 + d_2}$$

Le calcul du facteur (K_i) pour les dispositifs à régénération périodique multiples n'est possible qu'après un certain nombre de phases de régénération pour chaque dispositif. À l'issue de la procédure complète (A à B, voir figure Ap13-2), on devrait retrouver les conditions de départ A.

3.4.1. Extension de la réception pour un dispositif à régénération périodique multiple

3.4.1.1. Si les paramètres techniques ou la stratégie de régénération d'un dispositif à régénération multiple pour toutes les phases comprises dans ce système combiné sont modifiés, la procédure complète incluant l'ensemble des dispositifs de régénération doit être accomplie en prenant des mesures pour mettre à jour le facteur multiple K_i.

3.4.1.2. Si un seul élément d'un dispositif à régénération multiple n'était modifié qu'en ce qui concerne ses paramètres de stratégie (c'est-à-dire «D» ou «d» pour le DPF) et que le constructeur puisse présenter au service technique des données prouvant que:

a) il n'existe aucune interaction détectable avec le ou les autres éléments du dispositif;

b) les paramètres importants (c'est-à-dire la construction, le principe de fonctionnement, le volume, l'emplacement, etc.) sont identiques;

la procédure nécessaire de mise à jour du facteur k_i pourrait être simplifiée.

En pareil cas, pour autant que le constructeur et le service technique en conviennent, il suffit de procéder à une seule phase d'échantillonnage/stockage et de régénération et les résultats des essais («M_{si}» et «M_{ri}») associés aux nouveaux paramètres («D» ou «d») pourraient être introduits dans la ou les formules pertinentes pour mettre à jour le facteur multiple K_i de façon mathématique, par substitution de la ou des formules de base du facteur K_i.

ANNEXE III

Prescriptions relatives à l'essai de type II: émissions à l'échappement au ralenti (accéléré) et en accélération libre

1. **Introduction**

La présente annexe décrit la procédure relative à l'essai de type II, tel qu'indiqué à la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013, dont l'objet est d'assurer la mesure adéquate des émissions lors du contrôle technique des véhicules. Les prescriptions énoncées dans la présente annexe visent à démontrer que le véhicule réceptionné satisfait aux exigences de la directive 2009/40/CE [1].

2. **Champ d'application**

2.1. Pendant la procédure de réception par type en ce qui concerne les performances environnementales, il convient de démontrer au service technique et à l'autorité compétente en matière de réception que les véhicules de catégorie L relevant du champ d'application du règlement (UE) n° 168/2013 satisfont aux prescriptions relatives à l'essai de type II.

2.2. Les véhicules équipés d'un type de propulsion comprenant un moteur à allumage commandé ne doivent être soumis qu'à un essai d'émissions de type II, tel qu'indiqué aux points 3, 4 et 5.

2.3. Les véhicules équipés d'un type de propulsion comprenant un moteur à allumage par compression ne doivent être soumis qu'à un essai d'émissions en accélération libre de type II, tel qu'indiqué aux points 3, 6 et 7. Dans ce cas, le point 3.8 n'est pas applicable.

3. **Conditions générales relatives à l'essai d'émissions de type II**

3.1. Une inspection visuelle de tout équipement antipollution doit être effectuée avant de commencer l'essai d'émissions de type II, afin de vérifier que le véhicule est complet, en bon état et qu'il n'y a pas de fuite dans les systèmes d'échappement et d'alimentation en air et en carburant. Le véhicule d'essai doit être correctement entretenu et utilisé.

3.2. Le carburant utilisé pour l'essai de type II doit être le carburant de référence, dont les spécifications figurent à l'appendice 2 de l'annexe II; il doit être utilisé conformément aux prescriptions de la section B de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013.

3.3. Pendant l'essai, la température ambiante doit être comprise entre 293,2 K et 303,2 K (entre 20 °C et 30 °C).

3.4. Dans le cas de véhicules à boîte de vitesses manuelle ou semi-automatique, l'essai de type II doit être effectué alors que la boîte de vitesses est au point mort et que le moteur est embrayé.

3.5. Dans le cas de véhicules à boîte de vitesses automatique, l'essai de type II au ralenti doit être effectué avec le sélecteur de vitesses en position «neutre» ou en position de «stationnement». Lorsque le véhicule est également équipé d'un embrayage automatique, l'essieu moteur doit être soulevé de sorte que les roues puissent tourner librement.

3.6. L'essai d'émissions de type II doit être effectué immédiatement après l'essai d'émissions de type I. Dans tous les cas, le moteur doit être chauffé jusqu'à ce que la température de tous les fluides de refroidissement et de lubrification ainsi que la pression du lubrifiant aient atteint leur point d'équilibre.

3.7. Les sorties d'échappement doivent être munies d'une extension hermétique, de sorte que la sonde utilisée pour collecter les gaz d'échappement puisse être insérée sur une longueur de 60 cm au moins sans que la contre-pression soit augmentée de plus de 125 mm H_2O et sans que le fonctionnement du véhicule soit perturbé. La forme de cette extension doit être choisie de façon à éviter toute dilution sensible des gaz d'échappement dans l'air au niveau de la sonde. Dans le cas où un véhicule est équipé d'un système d'échappement à sorties multiples, ces dernières doivent être reliées à un tuyau commun ou la teneur en monoxyde de carbone doit être mesurée à chaque sortie et la moyenne arithmétique des différents prélèvements doit être retenue.

[1] JO L 141 du 6.6.2009, p. 12.

3.8. L'équipement pour les essais d'émissions et les analyseurs pour effectuer l'essai de type II doivent être régulièrement étalonnés et entretenus. Un détecteur à ionisation de flamme ou un analyseur NDIR peuvent être utilisés pour la mesure des hydrocarbures.

3.9. Les véhicules doivent être soumis à l'essai alors que le moteur thermique fonctionne.

3.9.1. Le constructeur doit prévoir un «mode de service» pour l'essai de type II permettant de procéder au contrôle technique du véhicule alors que le moteur thermique fonctionne, afin de déterminer ses performances par rapport aux données collectées. Si l'exécution de cette inspection requiert une procédure spéciale, celle-ci est expliquée en détail dans le carnet d'entretien (ou dans un document équivalent). Cette procédure spéciale ne doit pas nécessiter l'utilisation d'un équipement particulier autre que celui fourni avec le véhicule.

4. **Essai de type II – description de la procédure d'essai pour la mesure des émissions à l'échappement au ralenti (accéléré) et en accélération libre**

4.1. Organes de réglage du ralenti

4.1.1. Au sens de la présente annexe, on entend par «organes de réglage du ralenti», les organes permettant de modifier les conditions de marche au ralenti du moteur et susceptibles d'être manœuvrés aisément par un opérateur n'utilisant que les outils énumérés au point 4.1.2. Ne sont donc pas considérés, en particulier, comme organes de réglage, les dispositifs de réglage des débits de carburant et d'air, pour autant que leur manœuvre nécessite l'enlèvement des témoins de blocage, qui interdisent normalement toute intervention autre que celle d'un opérateur professionnel.

4.1.2. Les outils susceptibles d'être utilisés pour régler le ralenti sont les suivants: tournevis (ordinaires ou cruciformes), clefs (à œil, plates ou réglables), pinces, clefs Allen et un outil générique d'analyse.

4.2. Détermination des points de mesure et des critères déterminants pour l'essai de type II au ralenti

4.2.1. On procède en premier lieu à une mesure dans les conditions de réglage fixées par le constructeur.

4.2.2. Pour chaque organe de réglage dont la position peut varier de façon continue, on doit déterminer des positions caractéristiques en nombre suffisant. L'essai doit être effectué le moteur tournant au ralenti normal et au ralenti accéléré. Le ralenti accéléré est défini par le constructeur, mais il doit dépasser les 2 000 tr/min.

4.2.3. La mesure de la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement doit être effectuée pour toutes les positions possibles des organes de réglage mais, pour les organes dont la position peut varier de façon continue, seules les positions visées au point 4.2.2 doivent être retenues.

4.2.4. L'essai de type II au ralenti doit être considéré comme satisfaisant si au moins l'une des deux conditions ci-dessous est remplie.

4.2.4.1. Les valeurs mesurées conformément au point 4.2.3 doivent être conformes aux prescriptions du point 8.2.1.2 de l'annexe II de la directive 2009/40/CE;

4.2.4.1.1. si le constructeur choisit le point 8.2.1.2.a), le niveau spécifique de CO indiqué par le constructeur doit être inscrit sur le certificat de conformité;

4.2.4.1.2. si le constructeur choisit le point 8.2.1.2.b) ii), les limites de CO les plus élevées doivent s'appliquer (au ralenti: 0,5 %, au ralenti accéléré: 0,3 %). La note (6) au point 8.2.1.2.b) ii) ne s'applique pas aux véhicules relevant du règlement (UE) no 168/2013. La valeur de CO mesurée dans la procédure d'essai de type II doit être inscrite sur le certificat de conformité.

4.2.4.2. La teneur maximale obtenue, lorsqu'on fait varier de façon continue la position de chaque organe de réglage tour à tour tandis que tous les autres organes sont maintenus fixes, ne doit pas dépasser la valeur limite visée au point 4.2.4.1.

4.2.5. Les positions possibles des organes de réglage doivent être limitées par l'un des éléments suivants:

4.2.5.1. par la plus grande des deux valeurs suivantes: le plus bas régime auquel le moteur puisse tourner au ralenti, le régime recommandé par le constructeur moins 100 tr/min,

4.2.5.2. par la plus petite des trois valeurs suivantes:

a) le plus haut régime auquel on puisse faire tourner le vilebrequin du moteur en agissant sur les organes de réglage du ralenti;

b) le régime recommandé par le constructeur plus 250 tr/min;

c) la vitesse de conjonction des embrayages automatiques.

4.2.6. Les positions de réglage incompatibles avec le fonctionnement correct du moteur ne doivent pas être retenues comme point de mesure. En particulier, lorsque le moteur est équipé de plusieurs carburateurs, tous les carburateurs doivent être dans la même position de réglage.

4.3. Les paramètres suivants doivent être mesurés et enregistrés au régime de ralenti normal et au régime de ralenti accéléré:

a) la teneur en monoxyde de carbone (CO) par volume de gaz d'échappement émis (en % vol.);

b) la teneur en dioxyde de carbone (CO_2) par volume de gaz d'échappement émis (en % vol.);

c) les hydrocarbures (HC) en ppm;

d) la teneur en oxygène (O_2) par volume de gaz d'échappement émis (en % vol.) ou la valeur lambda choisie par le constructeur;

e) le régime du moteur pendant l'essai, y compris toute tolérance;

f) la température de l'huile moteur au moment de l'essai. Pour les moteurs refroidis par liquide, la température du liquide de refroidissement doit également être acceptée.

4.3.1. En ce qui concerne les paramètres visés au point 4.3.d), les conditions ci-après s'appliquent:

4.3.1.1. la mesure doit uniquement être effectuée au ralenti accéléré;

4.3.1.2. cette mesure ne s'applique qu'aux véhicules équipés d'un système d'alimentation en carburant en boucle fermée;

4.3.1.3. à l'exception des véhicules mus par:

4.3.1.3.1. un moteur équipé d'un système d'air secondaire commandé mécaniquement (ressort, dépression);

4.3.1.3.2. un moteur à deux temps fonctionnant avec un mélange de carburant et d'huile.

5. **Calcul de la concentration de CO lors de l'essai de type II au ralenti**

5.1. La concentration de CO (C_{CO}) et de CO_2 (C_{CO_2}) doit être déterminée d'après les valeurs affichées ou enregistrées par l'appareil de mesure, compte tenu des courbes d'étalonnage applicables.

5.2. La concentration corrigée de monoxyde de carbone est déterminée selon la formule:

Équation 2-1:

$$C_{COcorr} = 15 \times \frac{C_{CO}}{C_{CO} + C_{CO_2}}$$

5.3. La concentration de CO (C_{CO}, voir point 5.1) doit être déterminée selon la formule du point 5.2 et il n'est pas nécessaire de la corriger si la valeur totale des concentrations mesurées ($C_{CO} + C_{CO_2}$) est d'au moins:

a) pour l'essence (E5): 15 pour cent;

b) pour le GPL: 13,5 pour cent;

c) pour le GN/biométhane: 11,5 pour cent.

6. **Essai de type II – procédure d'essai en accélération libre**

6.1. Le moteur à combustion et, le cas échéant, le turbocompresseur ou le compresseur doivent tourner au ralenti avant le lancement de chaque cycle d'essai en accélération libre.

6.2. Au début de chaque cycle d'accélération libre, la pédale d'accélérateur doit être complètement enfoncée rapidement et progressivement (en moins d'une seconde), mais non brutalement, de manière à obtenir le débit maximal de la pompe à carburant.

6.3. Au cours de chaque cycle d'accélération libre, le moteur doit atteindre la vitesse de coupure de l'alimentation ou, pour les véhicules équipés d'une boîte de vitesses automatique, la vitesse indiquée par le constructeur ou, si celle-ci n'est pas connue, les deux tiers de la vitesse de coupure de l'alimentation avant que l'accélérateur ne soit relâché. On pourra s'en assurer, par exemple, en surveillant le régime du moteur ou en laissant s'écouler au moins deux secondes entre le moment où on enfonce la pédale d'accélérateur et le moment où on la relâche.

6.4. Pour les véhicules équipés d'une transmission à variation continue (CVT) et d'un embrayage automatique, les roues motrices peuvent être levées du sol.

Pour les moteurs soumis à des limites de sécurité (par exemple, 1 500 tr/min maximum lorsque les roues ne tournent pas et qu'aucun rapport n'est engagé), ce régime maximal du moteur doit être atteint.

6.5. Le niveau de concentration moyen des particules (en m^{-1}) dans le débit de gaz d'échappement (opacité) doit être mesuré au cours de cinq essais en accélération libre. On entend par «opacité» une mesure optique de la concentration de particules dans le débit de gaz d'échappement d'un moteur, exprimée en m^{-1}.

7. **Essai de type II – prescriptions et résultats de l'essai en accélération libre**

7.1. La valeur d'essai mesurée conformément au point 6.5 doit être conforme aux prescriptions du point 8.2.2.2.b) de l'annexe II de la directive 2009/40/CE.

7.1.1. La note (7) au point 8.2.2.2.b) ne s'applique pas aux véhicules relevant du règlement (UE) n° 168/2013.

7.1.2. La valeur mesurée de l'opacité pour l'essai de type II doit être inscrite sur le certificat de conformité. Le constructeur du véhicule peut aussi préciser le niveau d'opacité approprié et inscrire cette limite sur le certificat de conformité.

7.1.3. Les véhicules relevant du règlement (UE) n° 168/2013 sont dispensés de l'obligation d'inscrire la valeur d'essai de l'opacité sur la plaque réglementaire.

ANNEXE IV

Prescriptions relatives à l'essai de type III: émissions de gaz de carter

1. **Introduction**

La présente annexe décrit la procédure relative à l'essai de type III, visé à la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013.

2. **Prescriptions générales**

2.1. Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente en matière de réception des schémas et des détails techniques afin de démontrer que le ou les moteurs sont construits de manière à empêcher toute fuite dans l'atmosphère de carburant, d'huile de graissage ou de gaz de carter à partir du système de ventilation des gaz de carter.

2.2. Le service technique et l'autorité compétente en matière de réception ne peuvent imposer au constructeur d'effectuer l'essai de type III que dans les cas suivants:

2.2.1. pour les nouveaux types de véhicules en ce qui concerne les performances environnementales équipés d'un système de ventilation des gaz de carter de nouvelle conception, auquel cas, un véhicule parent équipé d'un concept de ventilation des gaz de carter représentatif de celui réceptionné peut être sélectionné si le constructeur le choisit pour démontrer, à la satisfaction du service technique et de l'autorité compétente en matière de réception, que l'essai de type III est satisfaisant;

2.2.2. en cas de doute quant à une éventuelle fuite dans l'atmosphère de carburant, d'huile de graissage ou de gaz de carter à partir du système de ventilation des gaz de carter, le service technique et l'autorité compétente en matière de réception peuvent imposer au constructeur d'effectuer l'essai de type III conformément au point 4.1 ou au point 4.2 (au choix du constructeur).

2.3. Dans tous les autres cas, l'essai de type III n'est pas exigé.

2.4. Les véhicules de catégorie L équipés d'un moteur à deux temps comprenant une fente de balayage entre le carter et le ou les cylindres peuvent être dispensés des prescriptions relatives à l'essai de type III à la demande du constructeur.

2.5. Le constructeur doit joindre une copie du rapport d'essai sur le véhicule parent attestant du résultat positif de l'essai de type III dans le dossier constructeur prévu à l'article 27 du règlement (UE) n° 168/2013.

3. **Conditions d'essai**

3.1. L'essai de type III doit être effectué sur un véhicule d'essai qui a été soumis à l'essai de type I de l'annexe II et à l'essai de type II de l'annexe III.

3.2. Le véhicule soumis à l'essai doit être équipé d'un ou de moteurs étanches, à l'exception de ceux dont la conception est telle qu'une fuite, même légère, peut entraîner des vices de fonctionnement inacceptables. Le véhicule d'essai doit être correctement entretenu et utilisé.

4. **Méthodes d'essai**

4.1. L'essai de type III doit être effectué conformément à la procédure d'essai suivante.

4.1.1. Le ralenti doit être réglé conformément aux recommandations du constructeur.

4.1.2. Les mesures doivent être effectuées dans les conditions de fonctionnement du moteur suivantes.

Tableau 3-1

Ralenti ou vitesses d'essai du véhicule en régime stabilisé et puissance absorbée par le banc dynamométrique pendant l'essai de type III

Numéro de la condition	Vitesse du véhicule (km/h)
1	Ralenti
2	Maximum de: a) 50 ± 2 (troisième rapport ou «drive») ou b) s'il n'est pas possible d'atteindre a), 50 % de la vitesse maximale par construction du véhicule
3	

Numéro de la condition	Puissance absorbée par le banc
1	Nulle
2	Correspond au réglage pour l'essai de type I à 50 km/h ou, si cela n'est pas possible, pour l'essai de type I à 50 % de la vitesse maximale par construction du véhicule
3	Comme pour la condition n° 2, multipliée par 1,7

4.1.3. Pour toutes les conditions de fonctionnement du moteur énumérées au point 4.1.2, la fiabilité du fonctionnement du système de ventilation des gaz de carter doit être vérifiée.

4.1.4. Méthode de vérification du fonctionnement du système de ventilation des gaz de carter

4.1.4.1. Les orifices du moteur doivent être laissés dans l'état où ils sont.

4.1.4.2. La pression dans le carter doit être mesurée en un point approprié. On peut la mesurer par le trou de jauge avec un manomètre à tube incliné.

4.1.4.3. Le véhicule doit être jugé conforme si, dans toutes les conditions de mesure définies au point 4.1.2, la pression mesurée dans le carter ne dépasse pas la valeur de la pression atmosphérique au moment de la mesure.

4.1.5. Pour la méthode d'essai décrite aux points 4.1.4.1 à 4.1.4.3, la pression dans le collecteur d'admission doit être mesurée à ± 1 kPa.

4.1.6. La vitesse du véhicule, mesurée sur le banc dynamométrique, doit être déterminée à ± 2 km/h près.

4.1.7. La pression mesurée dans le carter et la pression ambiante doivent être déterminées à ± 0,1 kPa près et doivent être mesurées avec une fréquence ≥ 1 Hz durant une période ≥ 60 secondes, alors que le moteur fonctionne de manière continue et stabilisée dans les conditions du point 4.1.2.

4.2. Si, pour une ou plusieurs des conditions de mesure du point 4.1.2, la valeur maximale de la pression mesurée dans le carter au cours de la période indiquée au point 4.1.7 dépasse la pression atmosphérique, un essai complémentaire tel que défini au point 4.2.1 ou au point 4.2.3 (au choix du constructeur) doit être effectué à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

4.2.1. Méthode d'essai de type III complémentaire (n° 1)

4.2.1.1. Les orifices du moteur doivent être laissés dans l'état où ils sont.

4.2.1.2. Un sac souple, imperméable aux gaz de carter, ayant une capacité d'environ cinq litres, doit être raccordé à l'orifice de la jauge à huile. Ce sac doit être vide avant chaque mesure.

4.2.1.3. Avant chaque mesure, le sac doit être obturé. Il doit être mis en communication avec le carter pendant cinq minutes pour chaque condition de mesure prescrite au point 4.1.2.

4.2.1.4. Le véhicule doit être considéré comme satisfaisant si, pour toutes les conditions de mesure prescrites aux points 4.1.2 et 4.2.1.3, aucun gonflement visible du sac ne se produit.

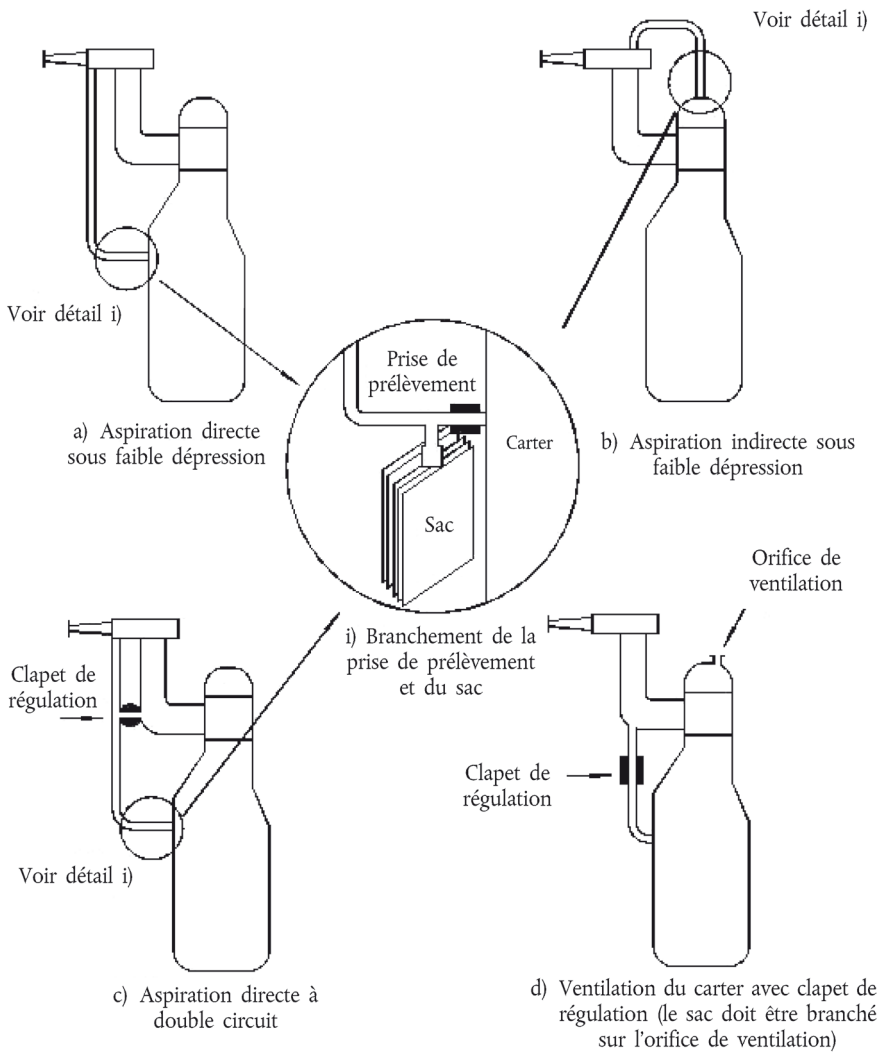
4.2.2. Si l'architecture du moteur est telle qu'il n'est pas possible de réaliser l'essai suivant la méthode prescrite au point 4.2.1, les mesures doivent être effectuées suivant cette même méthode, mais avec les modifications suivantes.

4.2.2.1. Avant l'essai, tous les orifices autres que celui nécessaire à la récupération des gaz doivent être obturés.

4.2.2.2. Le sac doit être placé sur une prise appropriée n'introduisant pas de perte de charge supplémentaire et installée sur le circuit de réaspiration du dispositif, immédiatement sur l'orifice de branchement du moteur.

4.2.2.3. *Figure 3-1*

Différentes configurations d'essai pour la méthode d'essai de type III n° 1



4.2.3. Autre méthode (variante) pour l'essai de type III (n° 2)

4.2.3.1. Le constructeur doit démontrer à l'autorité compétente en matière de réception que le système de ventilation des gaz de carter du moteur est étanche en effectuant un essai d'étanchéité avec de l'air comprimé provoquant une surpression dans le système de ventilation des gaz de carter.

4.2.3.2. Le moteur du véhicule peut être installé sur un dispositif d'essai et les collecteurs d'admission et d'échappement peuvent être enlevés et remplacés par des bouchons qui ferment hermétiquement les ouvertures d'évacuation et d'admission d'air du moteur. Les systèmes d'évacuation et d'admission peuvent aussi être obturés sur un véhicule d'essai représentatif en des points choisis par le constructeur et à la satisfaction du service technique et de l'autorité compétente en matière de réception.

4.2.3.3. Le vilebrequin peut être tourné pour optimiser la position des pistons, en minimisant la perte de pression vers la ou les chambres de combustion.

4.2.3.4. La pression dans le système de ventilation des gaz de carter doit être mesurée en un point approprié autre que l'ouverture du système de ventilation des gaz de carter utilisée pour mettre le carter sous pression. Lorsque le véhicule en est pourvu, le bouchon de remplissage d'huile, le bouchon de vidange, l'orifice de contrôle du niveau et le bouchon de la jauge à huile peuvent être modifiés pour faciliter la pressurisation et la mesure de la pression. Cependant, tous les joints situés entre le pas de vis, les joints statiques, les joints toriques et d'autres joints (d'étanchéité) du moteur doivent rester intacts et représentatifs du type du moteur. La température et la pression ambiantes doivent rester constantes tout au long de l'essai.

4.2.3.5. Le système de ventilation des gaz de carter doit être mis sous pression avec de l'air comprimé jusqu'à la pression maximale enregistrée, telle que contrôlée pendant les trois conditions d'essai précisées au point 4.1.2 et au moins à une pression de 5 kPa par rapport à la pression ambiante ou à une pression supérieure, selon le choix du constructeur. La pression minimale de 5 kPa ne doit être autorisée que s'il peut être prouvé par des moyens d'étalonnage avec traçabilité que la résolution de l'équipement d'essai est suffisamment précise pour effectuer l'essai à cette pression. Dans le cas contraire, une pression d'essai supérieure doit être utilisée, conformément à la résolution étalonnée de l'équipement.

4.2.3.5. La source d'air comprimé provoquant la surpression doit être fermée et la pression dans le carter doit être contrôlée pendant 300 secondes. L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la pression du carter est supérieure ou égale à 0,95 fois la surpression initiale pendant 300 secondes après la fermeture de la source d'air comprimé.

ANNEXE V

Prescriptions relatives à l'essai de type IV: émissions par évaporation

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Page n°
1	Procédure d'essai de perméabilité du dispositif de stockage du carburant	168
2	Procédure d'essai de perméation du système de stockage du carburant et d'alimentation	169
3	Procédure d'essai SHED (Sealed Housing for Evaporation Determination)	174
3.1.	Prescriptions pour le préconditionnement d'une application hybride avant le démarrage de l'essai SHED	181
3.2.	Procédure d'essai de vieillissement pour les dispositifs de contrôle des émissions par évaporation	183
4	Étalonnage des appareils pour les essais de mesure des émissions par évaporation	185

1. **Introduction**

1.1. La présente annexe décrit la procédure pour réaliser l'essai de type IV visé dans la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013.

1.2. L'appendice 1 décrit la procédure à appliquer pour soumettre un réservoir non métallique à l'essai de perméabilité. La même procédure doit être utilisée comme cycle d'essai de préconditionnement pour l'essai des dispositifs de stockage de carburant visé à la section C8 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013.

1.3. Les appendices 2 et 3 décrivent les méthodes à appliquer pour déterminer la perte d'hydrocarbures par évaporation depuis les systèmes d'alimentation de véhicules équipés d'un type de propulsion qui utilise un carburant liquide volatile. L'appendice 4 décrit la procédure d'étalonnage des appareils servant à l'essai de mesure des émissions par évaporation.

2. **Prescriptions générales**

2.1. Le constructeur du véhicule doit prouver au service technique, et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le réservoir de carburant et le système d'alimentation sont à l'épreuve des fuites.

2.2. L'étanchéité du système d'alimentation doit satisfaire aux prescriptions visées dans l'annexe II (C8) du règlement (UE) n° 168/2013.

2.3. Toutes les (sous-)catégories de véhicules L équipées d'un dispositif de stockage du carburant non métallique doivent faire l'objet d'un essai de perméabilité conformément à la procédure décrite dans l'appendice 1. À la demande du constructeur, l'essai de permeation du carburant décrit dans l'appendice 2 ou l'essai SHED décrit dans l'appendice 3 peut remplacer la partie de l'essai de perméabilité concernant les émissions par évaporation décrit dans l'appendice 1.

2.4. Les (sous-)catégories de véhicules L3e, L4e, L5e-A, L6e-A et L7e-A doivent être soumises à la procédure d'essai SHED décrite dans l'appendice 3.

2.5. La procédure d'essai de permeation du carburant décrite dans l'appendice 2 doit faire l'objet d'une évaluation générale dans le cadre de l'étude d'incidence environnementale visée au point 5 b) de l'article 23 du règlement (UE) n° 168/2013. Cette étude doit confirmer si les (sous-)catégories de véhicules L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-B, L7e-B et L7e-C doivent être soumises à la procédure d'essai de permeation de l'appendice 2 ou à la procédure d'essai SHED de l'appendice 3.

2.6. Si un véhicule L1e-A, L1e-B, L2e, L5e-B, L6e-B, L7e-B ou L7e-C doit être soumis à une procédure d'essai SHED décrite dans la section C de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 et dans l'appendice 3, il doit être exempté de la procédure d'essai de permeation du carburant décrite dans l'appendice 2 et vice versa.

Appendice 1

Procédure d'essai de perméabilité du dispositif de stockage du carburant

1. **Champ d'application**

1.1. Cette prescription s'applique à tous les véhicules de catégorie L équipés d'un réservoir de carburant non métallique pour stocker du carburant liquide volatile, telle qu'elle s'applique aux véhicules équipés d'un moteur à combustion à allumage commandé.

1.2. Les véhicules qui satisfont aux prescriptions énoncées dans l'appendice 2 ou 3 ou les véhicules qui sont équipés d'un moteur à allumage par compression utilisant un carburant faiblement volatil doivent satisfaire aux prescriptions du présent appendice uniquement en tant que procédure de préconditionnement pour l'essai relatif au stockage du carburant visé à la section C8 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013. Les réservoirs de carburant installés sur ces véhicules sont exemptés des prescriptions relatives aux émissions par évaporation des points 2.1.5, 2.1.6, 2.3 et 2.4.

2. **Essai de perméabilité des réservoirs de carburant**

2.1. Méthode d'essai

2.1.1. Température d'essai

Le réservoir de carburant doit être soumis à l'essai à une température de 313,2 ± 2 K (40 ± 2 °C).

2.1.2. Carburant d'essai

Le carburant à utiliser pour l'essai doit être le carburant de référence indiqué dans l'appendice 2 de l'annexe II. Si cette procédure d'essai n'est utilisée que pour le préconditionnement avant de réaliser l'essai relatif au stockage du carburant visé à la section C8 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013, un carburant super disponible dans le commerce peut être employé au choix du constructeur et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

2.1.3. Le réservoir est rempli avec le carburant d'essai jusqu'à 50 % de sa capacité nominale totale et laissé à reposer à l'air ambiant à une température de 313,2 ± 2 K jusqu'à ce qu'une perte de poids constante soit observée. Cette période doit durer au moins 4 semaines (période de pré-stockage). Le réservoir de carburant est vidé puis rempli à 50 % de sa capacité nominale avec du carburant d'essai.

2.1.4. Le réservoir est remisé dans les conditions de stabilisation à une température de 313,2 ± 2 K jusqu'à ce que son contenu soit à la température d'essai. Le réservoir est ensuite scellé. L'augmentation de pression dans le réservoir pendant l'essai peut être compensée.

2.1.5. La perte de poids due à la diffusion doit être mesurée pendant les huit semaines que dure l'essai. Au cours de cette période, une quantité maximale de 20 000 mg peut s'échapper du réservoir de carburant, en moyenne, par 24 heures.

2.1.6. Si les pertes par diffusion sont plus importantes, la perte de carburant doit également être déterminée à une température d'essai de 296,2 ± 2 K (23 ± 2 °C), toutes les autres conditions étant maintenues (pré-stockage à 313,2 ± 2 K). La perte déterminée dans ces conditions ne doit pas dépasser 10 000 mg par 24 heures.

2.2. Tous les réservoirs de carburant qui seront soumis à cette procédure d'essai en tant que préconditionnement pour l'essai visé à la section C8 de l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013 devront être dûment identifiés.

2.3. Les résultats de l'essai relatif à l'évaporation par perméabilité ne doivent pas faire l'objet d'une moyenne entre les différents réservoirs soumis à l'essai, mais le taux de perte par diffusion le plus sévère observé parmi ces réservoirs doit être retenu et comparé au taux de perte maximal permis indiqué au point 2.1.5 et, si applicable, au point 2.1.6.

2.4. Essai de perméabilité d'un réservoir de carburant avec compensation de la pression interne

Si l'essai de perméabilité du réservoir de carburant est effectué avec compensation de la pression interne, ce qui doit être consigné dans le rapport d'essai, la perte de carburant résultant de la compensation de la pression doit être prise en compte dans le calcul de la perte par diffusion.

Appendice 2

Procédure d'essai de perméation du système de stockage de carburant et d'alimentation

1. **Champ d'application et limites de l'essai**

1.1. À partir de la date de première application indiquée dans l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013, la perméation du système de carburant doit faire l'objet d'un essai selon la procédure indiquée au point 2. Cette prescription de base s'applique à tous les véhicules de catégorie L équipés d'un réservoir de carburant pour stocker du carburant liquide hautement volatile, telle qu'elle s'applique pour un véhicule équipé d'un moteur à combustion à allumage commandé, conformément à la section B de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013 et dans l'attente des résultats de l'étude d'incidence environnementale visée à l'article 23 du règlement (UE) n° 168/2013.

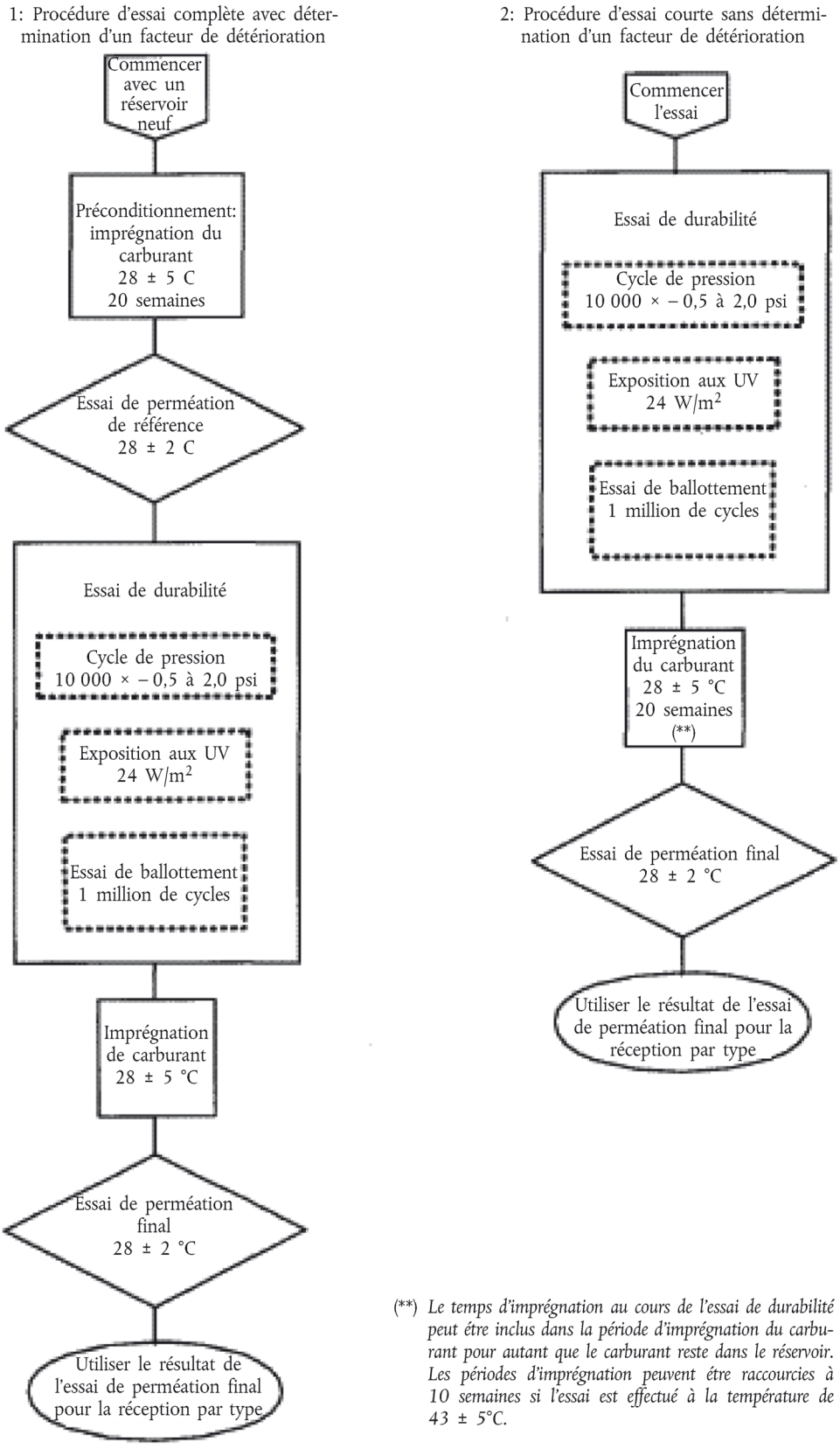
1.2. Aux fins des prescriptions du présent appendice, les composants du système d'alimentation relevant du champ d'application du présent appendice comprennent au minimum le réservoir de carburant et l'ensemble des conduites de carburant D'autres composants faisant partie du système d'alimentation en carburant, du système de dosage du carburant et du système de contrôle de l'alimentation ne sont pas soumis aux prescriptions du présent appendice.

2. **Description de l'essai de perméation du réservoir de carburant**

2.1. Mesurer les émissions par perméation en pesant un réservoir de carburant scellé avant et après une imprégnation sous température contrôlée selon le schéma suivant:

Figure Ap2-1

Essais complet et court de perméation du réservoir de carburant



(**) *Le temps d'imprégnation au cours de l'essai de durabilité peut être inclus dans la période d'imprégnation du carburant pour autant que le carburant reste dans le réservoir. Les périodes d'imprégnation peuvent être raccourcies à 10 semaines si l'essai est effectué à la température de 43 ± 5°C.*

2.2. Les réservoirs métalliques sont exemptés de l'essai de durabilité.

3. **Imprégnation du carburant en tant que préconditionnement pour l'essai de perméation du réservoir**

Pour préconditionner le réservoir de carburant avant l'essai de perméation, suivre les cinq étapes suivantes:

3.1. Le réservoir doit être rempli avec le carburant de référence spécifié dans l'appendice 2 de l'annexe II et scellé. Le réservoir rempli doit être imprégné à une température ambiante de 301,2 ± 5 K (28 ± 5 °C) pendant 20 semaines ou 316,2 ± 5 K (43 ± 5 °C) pendant 10 semaines. Une période d'imprégnation plus courte à une température plus élevée est également possible si le constructeur peut prouver à l'autorité compétente en matière de réception que le taux de perméation des hydrocarbures s'est stabilisé.

3.2. La superficie de la paroi interne du réservoir doit être déterminée en mètres carrés, avec une précision d'au moins trois décimales. Le constructeur peut utiliser des estimations moins précises de la superficie interne pour autant que celle-ci ne soit pas surestimée.

3.3. Le réservoir doit être rempli à sa capacité nominale avec le carburant de référence.

3.4. Le réservoir et le carburant doivent atteindre l'équilibre à 301,2 ± 5 K (28 ± 5 °C) ou 316,2 ± 5 K (43 ± 5 °C) dans le cas de l'essai alternatif court.

3.5. Le réservoir doit être scellé au moyen de bouchons de carburant et autres accessoires (à l'exclusion des bouchons de purge) qui peuvent être utilisés pour sceller les orifices sur un réservoir de carburant de production. Dans les cas où les orifices ne sont pas normalement scellés sur le réservoir de carburant (notamment lorsque ceux-ci sont pourvus de dispositifs pour le branchement de tuyaux ou l'aération), ces orifices peuvent être scellés en utilisant des dispositifs non perméables tels que des bouchons en métal ou en fluoropolymère.

4. **Procédure d'essai de perméation du réservoir**

Pour réaliser l'essai, les étapes suivantes doivent être appliquées à un réservoir préconditionné comme spécifié au point 3.

4.1. Peser le réservoir de carburant scellé et noter le poids en mg. Cette mesure doit être effectuée dans les 8 heures suivant le remplissage du réservoir avec le carburant d'essai.

4.2. Le réservoir doit être remisé dans une chambre ou une enceinte ventilée, à température contrôlée.

4.3. La chambre ou l'enceinte d'essai doit être fermée et scellée et la durée de l'essai doit être consignée.

4.4. La température de la chambre ou de l'enceinte d'essai doit être maintenue en permanence à 301,2 ± 2 K (28 ± 5 °C) pendant 14 jours. Cette température doit être continuellement surveillée et enregistrée.

5. **Calcul du résultat de l'essai de perméation du réservoir**

5.1. À la fin de la période d'imprégnation, le poids en mg du réservoir de carburant scellé doit être enregistré. À moins que le même carburant soit utilisé pour l'imprégnation de préconditionnement et l'essai de perméation, les mesures de poids doivent être enregistrées cinq fois au cours de cinq jours différents par semaine d'essai. L'essai est nul si un tracé linéaire du poids du réservoir par jour d'essai pour l'ensemble de la période d'imprégnation de l'essai de perméation donne un coefficient de corrélation par régression linéaire $r^2 < 0,8$.

5.2. Le poids du réservoir rempli à la fin de l'essai doit être soustrait du poids du réservoir rempli au début de l'essai.

5.3. La différence de masse doit être divisée par la superficie de la paroi interne du réservoir.

5.4. Le résultat du calcul du point 5.3, exprimé en mg/m^2, doit être divisé par le nombre de jours d'essai pour calculer le taux d'émission en mg/m^2/jour et arrondi au même nombre de décimales que la norme d'émission indiquée dans la section C2 de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

5.5. Dans les cas où les taux de perméation au cours d'une période d'imprégnation de 14 jours sont tels que le constructeur considère que cette période n'est pas suffisamment longue pour mesurer des changements de poids significatifs, la période peut être étendue d'un maximum de 14 jours supplémentaires. Dans ce cas, les étapes d'essai des points 4.5 à 4.8 doivent être répétées pour déterminer le changement de poids pour l'ensemble des 28 jours.

5.6. Détermination du facteur de détérioration lorsque la procédure d'essai de perméation complète est appliquée.

Le facteur de détérioration (DF) peut être déterminé de différentes manières, au choix du constructeur:

5.6.1. le ratio entre les essais de perméation final et de référence;

5.6.2. le facteur de détérioration fixé pour les hydrocarbures totaux indiqué dans la section B de l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013.

5.7. Détermination des résultats finals de l'essai de perméation du réservoir de carburant

5.7.1. Procédure d'essai complète

Pour déterminer le résultat de l'essai de perméation, le facteur de détérioration déterminé au point 5.6 doit être multiplié par le résultat de l'essai de perméation mesuré déterminé au point 5.4 Le produit de la multiplication ne doit pas être plus grand que la limite applicable pour l'essai de perméation indiquée dans la section C2 de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

5.7.2. Procédure d'essai accélérée (courte)

Le résultat de l'essai de perméation mesuré déterminé au point 5.4 ne doit pas être plus grand que la limite applicable pour l'essai de perméation indiquée dans la section C2 de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

6. **Essai de durabilité du réservoir de carburant**

6.1. Une démonstration distincte de la durabilité pour chaque combinaison substantiellement différente d'approches de traitement et de matériaux des réservoirs non métalliques doit être faite en appliquant les étapes suivantes:

6.1.1. Cycle de pression

Un essai de pression doit être effectué en scellant le réservoir et en le soumettant 10 000 fois, à un rythme de 60 secondes par cycle, tour à tour à une pression absolue de 115,1 kPa (+2,0 psig), puis de 97,9 kPa (-0,5 psig), puis à nouveau de 115,1 kPa (+2,0 psig).

6.1.2. Exposition aux UV

Un essai d'exposition à la lumière solaire doit être effectué en exposant le réservoir de carburant à une lumière ultraviolette d'au moins 24 W/m^2 (0,40 $W\text{-}hr/m^2/min$) sur la surface du réservoir pendant au moins 450 heures. À titre d'alternative, le réservoir de carburant non métallique peut être exposé à la lumière directe du soleil pendant une période de temps équivalente, pour autant qu'il soit exposé à au moins 450 heures de lumière du jour.

6.1.3. Essai de ballottement

Un essai de ballottement doit être mené en remplissant le réservoir non métallique à 40 pour cent de sa capacité avec le carburant de référence indiqué dans l'appendice 2 de l'annexe II ou avec un carburant super disponible dans le commerce, au choix du constructeur et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception. L'ensemble du réservoir de carburant doit être secoué à un rythme de 15 cycles par minute jusqu'à atteindre un total d'un million de cycles. Un écart angulaire de +15° à -15° par rapport à l'horizontale doit être utilisé et l'essai de ballottement doit être effectué à une température ambiante de 301,2 ± 5 K (28 ± 5 °C).

6.2. Résultats finals de l'essai de durabilité du réservoir de carburant

À la suite de l'essai de durabilité, il convient d'imprégner le réservoir de carburant selon les prescriptions du point 3 pour s'assurer que le taux de perméation est stable. La période de l'essai de ballottement et la période de l'essai d'exposition à la lumière ultraviolette peuvent être considérées comme faisant partie de cette imprégnation, à condition que l'imprégnation commence immédiatement après l'essai de ballottement. Pour déterminer le taux de perméation final, vider le réservoir de carburant et le remplir à nouveau avec du carburant d'essai frais comme indiqué dans l'appendice 2 de l'annexe II. L'essai de perméation du point 4 doit être répété immédiatement après cette période d'imprégnation. Les mêmes prescriptions concernant le carburant d'essai s'appliquent à cet essai de perméation que pour l'essai de perméation effectué avant l'essai de durabilité. Les résultats finals de l'essai doivent être calculés conformément au point 5.

6.3. Le constructeur peut demander qu'un des essais de durabilité soit exclu s'il peut être démontré clairement à l'autorité compétente en matière de réception que cela n'affecte pas les émissions du réservoir de carburant.

6.4. Le temps d'«imprégnation» durant l'essai de durabilité peut être inclus dans la période d'imprégnation du carburant pour autant que le carburant reste dans le réservoir. Les périodes d'imprégnation peuvent être raccourcies à 10 semaines, si l'essai est effectué à une température est de 316,2 ± 5 K (43 ± 5 °C).

7. **Prescriptions d'essai concernant les flexibles d'alimentation**

7.1. Procédure d'essai physique de perméation des flexibles d'alimentation

Le constructeur doit vérifier l'ensemble des flexibles d'alimentation, y compris leurs fixations et les éléments auxquels ils sont connectés des deux côtés, en effectuant un essai physique selon l'une des procédures d'essai suivantes:

a) selon les prescriptions des points 6.2 à 6.4. Les tuyauteries auxquelles les flexibles d'alimentation sont connectées des deux côtés doivent être obturées au moyen d'un matériau imperméable. Les mots «réservoir de carburant» des points 6.2 à 6.4 doivent être remplacés par les mots «flexibles d'alimentation». Les fixations des flexibles d'alimentation doivent être serrées au couple spécifié pour la production en série;

b) le constructeur peut utiliser une procédure d'essai qui lui est propre s'il peut être démontré à l'autorité compétente en matière de réception que cette méthode est tout aussi stricte que la méthode d'essai a).

7.2. Limites de l'essai de perméation des flexibles d'alimentation dans le cas de l'essai physique

Les limites d'essai pour le circuit de carburant indiquées dans la section C2 de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013 doivent être respectées lors de l'accomplissement des procédures d'essai indiquées au point 7.1.

7.3. L'essai physique de la perméation des flexibles d'alimentation n'est pas requis si:

a) les flexibles d'alimentation sont conformes aux spécifications R11–A ou R12 concernant la perméation de la norme SAE J30; ou

b) les flexibles d'alimentation non métalliques sont conformes aux spécifications de la catégorie 1 concernant la perméation de la norme SAE J2260; et

c) le constructeur peut démontrer à l'autorité compétente en matière de réception que les connexions entre le réservoir de carburant et les autres composants du système d'alimentation sont à l'épreuve des fuites du fait de leur conception robuste.

Si les flexibles d'alimentation montés sur le véhicule sont conformes aux trois spécifications, les prescriptions relatives aux limites d'essai du circuit de carburant indiquées dans la section C2 de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013 sont considérées comme satisfaites.

Appendice 3

Procédure d'essai SHED (Sealed Housing for Evaporation Determination)

1. **Champ d'application**

1.1 À compter de la date d'application indiquée dans l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013, les émissions par évaporation des véhicules des sous-catégories L3e, L4e (uniquement le véhicule L3e original, de base, du motocycle avec side-car), L5e-A, L6e-A et L7e-A doivent faire l'objet d'un essai SHED comme suit, dans le cadre de la procédure de réception par type concernant leurs performances environnementales.

2. **Description de l'essai SHED**

L'essai SHED des émissions par évaporation (figure Ap3-1) consiste en une phase de conditionnement et une phase d'essai:

a) phase de conditionnement:

— cycle de conduite;

— imprégnation du véhicule;

b) phase d'essai:

— essai diurne (perte par respiration);

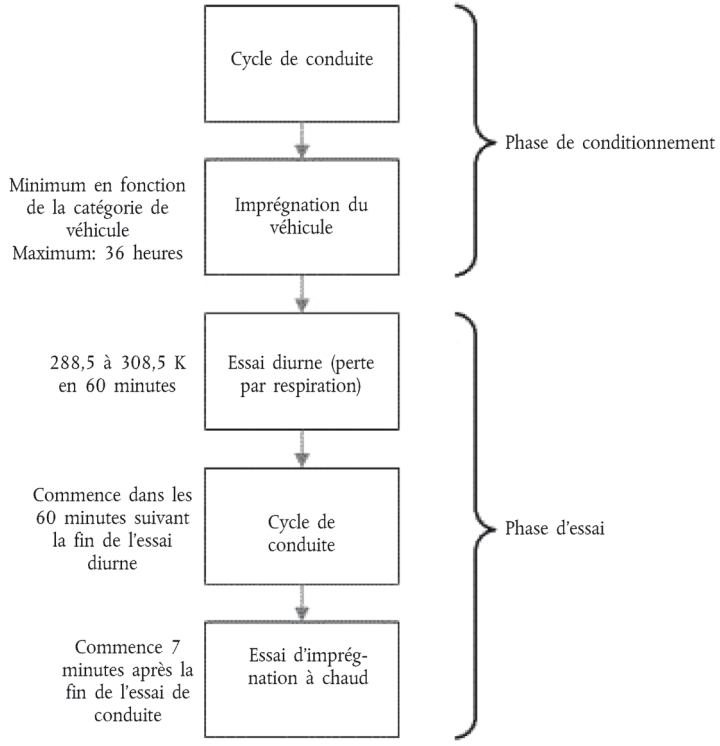
— cycle de conduite;

— essai d'imprégnation à chaud.

On additionne la masse d'hydrocarbures résultant des pertes par respiration et par imprégnation à chaud pour obtenir le résultat global de l'essai.

Figure Ap3-1

Schéma de principe – essai SHED relatif aux émissions par évaporation



3. **Prescriptions relatives aux véhicules d'essai et au carburant d'essai**

3.1. Véhicules d'essai

L'essai SHED doit être mené, au choix du constructeur, avec un ou plusieurs véhicules d'essai rodés équipés des éléments suivants:

3.1.1. des dispositifs de contrôle des émissions rodés; un facteur de détérioration fixe de 0,3 g/essai doit être ajouté au résultat de l'essai SHED.

3.1.2. des dispositifs de contrôle des émissions par évaporation vieillis: la procédure d'essai de vieillissement décrite dans le sous-appendice 3.2 s'applique.

3.2. Véhicules d'essai

Le véhicule d'essai rodé, qui doit être représentatif du type de véhicule en ce qui concerne les performances environnementales à réceptionner, doit être en bon état mécanique et, avant l'essai relatif aux émissions par évaporation, doit avoir été rodé et avoir parcouru au moins 1 000 km après sa première mise en marche sur la chaîne de production. Le système de contrôle des émissions par évaporation doit être branché et fonctionner correctement pendant cette période et la cartouche de carbone ainsi que la vanne de régulation des émissions par évaporation doivent avoir été soumises à une utilisation normale, sans purge ni charge anormales.

3.3. Carburant d'essai

Le carburant d'essai approprié, tel que défini dans l'appendice 2 de l'annexe II, doit être utilisé.

4. **Banc dynamométrique et enceinte de mesure des émissions par évaporation**

4.1. Le banc dynamométrique doit satisfaire aux prescriptions de l'appendice 3 de l'annexe II.

4.2. Enceinte de mesure des émissions par évaporation (SHED)

L'enceinte de mesure des émissions par évaporation doit être constituée d'une chambre étanche aux gaz, de forme rectangulaire, pouvant contenir le véhicule soumis à l'essai. À l'intérieur, le véhicule doit être accessible de tous les côtés et lorsque l'enceinte est fermée de manière étanche, elle doit être imperméable aux gaz. La surface intérieure de l'enceinte doit être imperméable aux hydrocarbures. Au moins une des surfaces doit incorporer un matériau imperméable souple ou autre dispositif permettant l'équilibrage des variations de pression résultant de petits changements de température. Les parois doivent être conçues de façon à faciliter une bonne évacuation de la chaleur.

4.3. Systèmes analytiques

4.3.1. Analyseur d'hydrocarbures

4.3.1.1. L'atmosphère à l'intérieur de la chambre est contrôlée au moyen d'un analyseur d'hydrocarbures du type détecteur à ionisation de flamme (FID). L'échantillon de gaz doit être prélevé au centre d'une face latérale ou du toit de la chambre, et tout écoulement dérivé doit être renvoyé dans l'enceinte, de préférence vers un point immédiatement en aval du ventilateur de mélange.

4.3.1.2. L'analyseur d'hydrocarbures doit avoir un temps de réponse inférieur à 1,5 seconde à 90 % de la pleine échelle de lecture. Il doit avoir une stabilité meilleure que 2 % de la pleine échelle à zéro et à 80 ± 20 % de la pleine échelle, pendant une durée de 15 minutes et pour toutes les plages de fonctionnement.

4.3.1.3. La répétabilité de l'analyseur, exprimée sous forme d'écart type, doit être meilleure que 1 % de la pleine échelle, à zéro et à 80 ± 20 % de la pleine échelle, pour toutes les plages utilisées.

4.3.1.4. Les plages de fonctionnement de l'analyseur seront choisies pour obtenir la meilleure résolution sur l'ensemble des procédures de mesure, d'étalonnage et de contrôle des fuites.

4.3.2. Système enregistreur associé à l'analyseur d'hydrocarbures

4.3.2.1. L'analyseur d'hydrocarbures doit être muni d'un équipement permettant d'enregistrer les signaux électriques de sortie, soit sur une bande graduée, soit par un autre système de traitement de données, à une fréquence d'au moins une fois par minute. Cet équipement d'enregistrement doit avoir des caractéristiques de fonctionnement au moins équivalentes aux signaux à enregistrer, et doit fournir un enregistrement continu des résultats. Cet enregistrement doit indiquer de manière claire le début et la fin des périodes de chauffage et d'imprégnation à chaud du réservoir, ainsi que le temps écoulé entre le début et la fin de chaque essai.

4.4. Chauffage du réservoir de carburant

4.4.1. Le système de chauffage du réservoir de carburant se compose de deux sources de chaleur séparées par deux régulateurs de température. Normalement, les sources de chaleur seront des rubans chauffants électriques, mais d'autres sources peuvent être utilisées à la demande du constructeur. Les régulateurs de température peuvent être manuels, par exemple des transformateurs variables, ou automatisés. Étant donné que les températures de la vapeur et du carburant doivent être contrôlées séparément, un régulateur automatique est recommandé pour le carburant. Le système de chauffage ne doit pas causer de points chauds sur la surface mouillée du réservoir susceptibles de provoquer une surchauffe locale du carburant. Les bandes chauffantes pour le carburant doivent être situées aussi bas que possible sur le réservoir de carburant et elles doivent couvrir au moins 10 % de la surface mouillée. La ligne centrale des bandes chauffantes doit être sous les 30 % de la profondeur du carburant mesurée à partir du fond du réservoir et approximativement parallèle au niveau du carburant dans le réservoir. La ligne centrale des bandes chauffantes de la vapeur, s'il en est fait usage, doit être placée à la hauteur approximative du centre du volume de vapeur. Les régulateurs de température doivent être capables de réguler les températures du carburant et de la vapeur conformément à la fonction de chauffage décrite au point 5.3.1.6.

4.4.2. Les sondes de température étant positionnées comme indiqué au point 4.5.2, le dispositif de chauffage du carburant doit permettre de chauffer uniformément le carburant et la vapeur de carburant dans le réservoir conformément à la fonction de chauffage décrite au point 5.3.1.6. Le système de chauffage doit permettre de contrôler la température du carburant et de la vapeur à ± 1,7 K près de la température voulue, pendant la phase de chauffage du réservoir.

4.4.3. Nonobstant les prescriptions du point 4.4.2, si un constructeur n'est pas en mesure de satisfaire aux prescriptions de chauffage spécifiées, en raison, par exemple de réservoirs de carburant en plastique à parois épaisses, la pente de chaleur alternative la plus proche possible doit être utilisée. Avant le début de tout essai, le constructeur doit présenter au service technique des données techniques étayant l'utilisation d'une pente de chaleur différente.

4.5. Enregistrement de la température

4.5.1. La température de la chambre est prise en deux points par des sondes de température qui sont reliées l'une à l'autre de manière à indiquer une valeur moyenne. Les points de mesure sont écartés d'environ 0,1 m à l'intérieur de l'enceinte, à partir de l'axe vertical de symétrie de chaque paroi latérale, à une hauteur de 0,9 m ± 0,2 m.

4.5.2. Les températures du carburant et des vapeurs de carburant doivent être enregistrées au moyen de sondes positionnées dans le réservoir de carburant comme décrit au point 5.1.1. Si les sondes ne peuvent pas être positionnées comme spécifié au point 5.1.1, par exemple en cas d'utilisation d'un réservoir de carburant avec deux chambres distinctes, les sondes doivent être situées approximativement à mi-volume de chaque chambre contenant du carburant ou des vapeurs. Dans ce cas, la moyenne de ces valeurs de température constitue les températures du carburant et des vapeurs.

4.5.3. Pour l'ensemble des mesures d'émissions par évaporation, les températures devront être enregistrées ou introduites dans un système de traitement de données à la fréquence d'au moins une fois par minute.

4.5.4. La précision du système d'enregistrement des températures doit être comprise dans une fourchette de ± 1,7 K et la valeur de la température doit pouvoir être connue à 0,5 K près.

4.5.5. Le système d'enregistrement ou de traitement de données doit permettre de connaître le temps avec une précision de ± 15 secondes.

4.6. Ventilateurs

4.6.1. Il doit être possible de réduire la concentration d'hydrocarbures dans la chambre au niveau d'hydrocarbures ambiant en utilisant un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes avec la ou les portes SHED ouvertes.

4.6.2. La chambre devra être équipée d'un ou de plusieurs ventilateurs ou soufflantes ayant un débit possible de 0,1 à 0,5 m^3/s, pour assurer un brassage complet de l'atmosphère de l'enceinte. Il doit être possible d'obtenir une répartition régulière de la température et de la concentration en hydrocarbures dans la chambre pendant les mesures. Le véhicule placé dans l'enceinte ne doit pas être soumis directement à un courant d'air provenant des ventilateurs ou des soufflantes.

4.7. Gaz

4.7.1. On devra disposer des gaz purs ci-après pour l'étalonnage et le fonctionnement de l'installation:

a) air synthétique purifié < 1 ppm C^1 équivalent <1 ppm CO, < 400 ppm CO_2, 0,1 ppm NO); concentration d'oxygène de 18 à 21 % en volume;

b) gaz d'alimentation pour l'analyseur d'hydrocarbures (40 ± 2 % d'hydrogène, le complément étant constitué par l'hélium, avec une teneur limite de 1 ppm C^1, équivalent carbone, et une teneur limite de 400 ppm CO_2);

c) propane (C_3H_8), 99,5 % de pureté minimale.

4.7.2. Les gaz utilisés pour l'étalonnage et la mesure doivent être constitués de mélanges de propane (C_3H_8) et d'air synthétique purifié. Les concentrations réelles d'un gaz d'étalonnage doivent être conformes aux chiffres indiqués à ± 2 %, près. La précision des gaz dilués obtenus en utilisant un mélangeur-doseur de gaz doit être de ± 2 % de la valeur réelle. Les valeurs de concentration indiquées dans l'appendice 1 peuvent également être obtenues au moyen d'un mélangeur-doseur de gaz utilisant de l'air synthétique comme gaz de dilution.

4.8. Équipement complémentaire

4.8.1. L'humidité relative doit pouvoir être déterminée dans la zone d'essai à ± 5 % près.

4.8.2. La pression dans la zone d'essai doit être mesurable à ± 0,1 kPa près.

4.9 Utilisation d'un équipement différent

4.9.1 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception, le service technique peut autoriser l'utilisation d'un équipement différent pour autant qu'il puisse être démontré que l'équipement en question donne des résultats équivalents.

5. **Procédures d'essai**

5.1. Préparation de l'essai

5.1.1. Le véhicule est préparé mécaniquement avant l'essai de la manière suivante:

a) le système d'échappement du véhicule ne doit présenter aucune fuite;

b) le véhicule peut être nettoyé à la vapeur avant l'essai;

c) le réservoir de carburant du véhicule doit être équipé de sondes de température permettant de mesurer la température du carburant et des vapeurs de carburant dans le réservoir lorsque celui-ci est rempli à 50 % ± 2 % de sa capacité nominale;

d) des raccords supplémentaires et adaptateurs d'appareils permettant une vidange complète du réservoir de carburant peuvent être montés. Une autre option est de vider le réservoir au moyen d'une pompe ou d'un siphon qui empêche de renverser du carburant.

5.2. Phase de conditionnement

5.2.1. Le véhicule doit être amené dans la zone d'essai où la température ambiante est comprise entre 293,2 K et 303,2 K (20 °C et 30 °C).

5.2.2. Le véhicule est placé sur un banc dynamométrique et soumis au cycle d'essai spécifié dans la section A de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013, en fonction de la classe à laquelle il appartient. Les émissions à l'échappement peuvent être prélevées pendant cette opération, mais les résultats ainsi obtenus n'entrent pas en ligne de compte pour l'octroi de la réception par type en ce qui concerne les émissions à l'échappement.

5.2.3. Le véhicule est stationné dans la zone d'essai pendant le temps minimal indiqué dans le tableau Ap3-1.

Tableau Ap3-1

Essai SHED – périodes d'imprégnation minimale et maximale

Cylindrée	Minimum (heures)	Maximum (heures)
≤ 169 cm^3	6	36
170 cm^3 < cylindrée ≤ 279 cm^3	8	36
> 280 cm^3	12	36

5.3. Phases de l'essai

5.3.1 Essai concernant les émissions par évaporation dues à la «respiration» du réservoir (diurnes)

5.3.1.1. La chambre de mesure est ventilée/purgée pendant plusieurs minutes immédiatement avant l'essai, jusqu'à ce qu'on obtienne un milieu stable. Le ou les ventilateurs de mélange de la chambre doivent également être mis en marche à ce moment.

5.3.1.2. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.

5.3.1.3. Les réservoirs de carburant doivent être vidés comme décrit au point 5.1.1 et remplis à nouveau à 50 ± 2 % de sa capacité normale avec du carburant d'essai à une température située entre 283,2 K et 287,2 K (10 °C et 14 °C).

5.3.1.4. Le véhicule d'essai doit être introduit, moteur éteint, dans l'enceinte d'essai et stationné en position debout. Les capteurs du réservoir de carburant et le dispositif de chauffage doivent être connectés, si nécessaire. L'enregistrement de la température du carburant et de la température de l'air dans l'enceinte commence immédiatement. Si un ventilateur d'aération/évacuation est encore en marche, il doit être éteint à ce moment.

5.3.1.5. Le carburant et les vapeurs peuvent être artificiellement chauffés aux températures de démarrage de 288,7 K (15,5 °C) et 294,2 K (21,0 °C) ± 1 K respectivement.

5.3.1.6. Dès que la température du carburant atteint 287,0 K (14,0 °C):

1) installer le ou les bouchons de réservoir;

2) mettre les soufflantes de purge hors tension, si ce n'est pas déjà fait;

3) fermer et sceller les portes de l'enceinte.

Dès que le carburant atteint une température de 288,7 K (15,5 °C) ± 1 K, la procédure d'essai doit se poursuivre comme suit:

a) la concentration d'hydrocarbures, la pression barométrique et la température doivent être mesurées pour donner les valeurs initiales C_{HC}, i, P_i et T_i pour l'essai de montée en température du réservoir;

b) une montée en température linéaire de 13,8 K ou 20 ± 0,5 K sur une période de 60 ± 2 minutes commence. La température du carburant et des vapeurs de carburant durant le chauffage doit correspondre au résultat de l'équation Ap3-1 à ± 1,7 K près, ou à la fonction possible la plus proche comme décrit au point 4.4.3:

Pour les réservoirs de carburant de type exposé:

Équations Ap3-1

$$T_f = 0{,}3333 \cdot t + 288{,}5$$

$$T_v = 0{,}3333 \cdot t + 294{,}0$$

Pour les réservoirs de carburant de type non exposé:

Équations Ap3-2

$$T_f = 0{,}2222 \cdot t + 288{,}5$$

$$T_v = 0{,}2222 \cdot t + 294{,}0$$

où

T_f = température requise du carburant (K);

T_v = température requise des vapeurs (K);

t = temps écoulé depuis le début de la montée en température du réservoir, en minutes.

5.3.1.7. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de l'essai.

5.3.1.8. Si les prescriptions de chauffage du point 5.3.1.6 ont été respectées sur la période de 60 ± 2 minutes de l'essai, la concentration d'hydrocarbures finale dans l'enceinte est mesurée ($C_{HC,f}$). Le moment de cette mesure, ou le temps écoulé, est enregistré, de même que la température finale et la pression barométrique T_f et p_f.

5.3.1.9. La source de chaleur est éteinte et la porte de l'enceinte descellée et ouverte. Le dispositif de chauffage et la sonde de température sont déconnectés de l'appareillage de l'enceinte. Le véhicule est ensuite sorti de l'enceinte, moteur éteint.

5.3.1.10. Pour éviter une charge anormale de la cartouche, les bouchons du réservoir de carburant peuvent être retirés du véhicule pendant la période entre la fin de la phase d'essai diurne et le début du cycle de conduite. Le cycle de conduite doit commencer 60 minutes après l'achèvement de l'essai de mesure des pertes par respiration.

5.3.2. Cycle de conduite

5.3.2.1. Les «pertes par respiration du réservoir» sont les émissions d'hydrocarbures résultant du changement de température dans le système d'alimentation et de stockage du carburant. À la suite de l'essai concernant les pertes par respiration du réservoir, le véhicule est poussé ou autrement manœuvré, moteur éteint, sur le banc dynamométrique. Il effectue alors le cycle de conduite spécifié pour la classe de véhicule soumise à l'essai. À la demande du constructeur, les émissions à l'échappement peuvent être prélevées durant cette opération mais les résultats ainsi obtenus n'entrent pas en ligne de compte pour la réception par type concernant les émissions à l'échappement.

5.3.3. Essai concernant les émissions par évaporation après imprégnation à chaud

La détermination des émissions par évaporation se termine par la mesure des émissions d'hydrocarbures au cours d'une période d'imprégnation à chaud de 60 minutes. L'essai d'imprégnation à chaud doit commencer dans les 7 minutes suivant l'achèvement du cycle de conduite spécifié au point 5.3.2.1.

5.3.3.1. Avant l'achèvement du cycle d'essai, la chambre de mesure doit être purgée pendant plusieurs minutes, jusqu'à obtenir une concentration résiduelle en hydrocarbures stable. Le ou les ventilateurs de mélange de l'enceinte doivent également être mis en marche à ce moment.

5.3.3.2. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.

5.3.3.3. Le véhicule doit être poussé, ou déplacé d'une autre manière, dans l'enceinte de mesure, moteur à l'arrêt.

5.3.3.4. Les portes de l'enceinte sont fermées de manière étanche aux gaz dans les 7 minutes suivant la fin du cycle de conduite.

5.3.3.5 Une période de 60 ± 0,5 minutes pour l'essai d'imprégnation à chaud commence dès l'instant où la chambre est fermée de manière étanche. On mesure alors la concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique, pour obtenir les valeurs initiales correspondantes C_{HC}, i, P_i et T_i en vue de l'essai d'imprégnation à chaud. Ces valeurs sont utilisées dans le calcul des émissions par évaporation faisant l'objet du chapitre 6.

5.3.3.6. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de la période d'essai de 60 ± 0,5 minutes.

5.3.3.7. À la fin de la période d'essai de 60 ± 0,5 minutes, on mesure la concentration d'hydrocarbures dans la chambre. On mesure également la température et la pression barométrique. Il s'agit des valeurs finales C_{HC}, f, p_f et T_f de l'essai d'imprégnation à chaud qui sont utilisées pour le calcul du chapitre 6. Ceci conclut la procédure d'essai des émissions par évaporation.

5.4. Procédures d'essai alternatives

5.4.1. À la demande du constructeur, avec l'accord du service technique et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, des méthodes alternatives peuvent être utilisées pour démontrer la conformité aux prescriptions du présent appendice. En pareil cas, le constructeur doit démontrer au service technique que les résultats de la méthode qu'il propose peuvent être corrélés avec ceux résultant de la procédure décrite dans la présente annexe. Cette corrélation doit être documentée et ajoutée au dossier constructeur visé à l'article 27 du règlement (UE) n° 168/2013.

6. **Calcul des résultats**

6.1. Les essais concernant les émissions par évaporation décrits au chapitre 5 permettent le calcul des émissions d'hydrocarbures par respiration pendant les phases d'imprégnation à chaud. Pour chacune de ces phases, on calcule les pertes par évaporation à partir des valeurs initiales et finales de la concentration en hydrocarbures, de la température et de la pression dans l'enceinte et du volume net de l'enceinte.

La formule à utiliser est la suivante:

Équation Ap3-3

$$M_{HC} = k.V.10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HC \cdot f} \cdot p_f}{T_f} - \frac{C_{HC \cdot i} \cdot p_i}{T_i} \right)$$

où:

M_{HC} = masse d'hydrocarbures émise au cours de la phase d'essai (grammes);

C_{HC} = concentration d'hydrocarbures mesurée dans l'enceinte (ppm (volume) Ci équivalent);

V = volume net de l'enceinte en mètres cubes corrigé du volume du véhicule. Si le volume du véhicule n'est pas déterminé, on retranche un volume de 0,14 m^3;

T = température ambiante de la chambre en K;

p = pression barométrique en kPa;

H/C = rapport hydrogène/carbone;

$k = 1{,}2 \cdot (12 + H/C)$

où:

i est la valeur initiale;

f est la valeur finale;

H/C est pris égal à 2,33 pour les pertes par respiration du réservoir;

H/C est pris égal à 2,20 pour les pertes par imprégnation à chaud. Les «pertes par imprégnation à chaud» sont les émissions d'hydrocarbures résultant du système d'alimentation d'un véhicule laissé à l'arrêt après une période de roulage (exprimées en équivalent $C_1 H_{2.20}$);

6.2. Résultat global de l'essai

La valeur globale de l'émission massique d'hydrocarbures par évaporation est égale à:

Équation Ap3-4

$$M_{total} = M_{TH} + M_{HS}$$

où

M_{total} = émission massique par évaporation globale du véhicule (grammes);

M_{TH} = émission massique par évaporation d'hydrocarbures pour la montée en température du réservoir (grammes);

M_{HS} = émission massique par évaporation d'hydrocarbures pour l'imprégnation à chaud (grammes).

7. **Valeurs limites**

Lorsque l'essai est effectué conformément à la présente annexe, l'émission massique globale d'hydrocarbures par évaporation pour le véhicule (M_{total}) doit être comme spécifiée dans la section C de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8. **Autres dispositions**

À la demande du constructeur, la réception en ce qui concerne les émissions par évaporation doit être accordée sans essai s'il peut présenter à l'autorité compétente en matière de réception un décret californien (California Executive Order) concernant les performances environnementales du type de véhicule pour lequel la réception est demandée.

Appendice 3.1

Prescriptions pour le préconditionnement d'une application hybride avant le début de l'essai SHED

1. **Champ d'application**

1.1. Les prescriptions suivantes concernant le préconditionnement avant le début de l'essai SHED s'appliquent uniquement aux véhicules de catégorie L équipés d'une propulsion hybride.

2. **Méthodes d'essai**

2.1. Avant le début de l'essai SHED, les véhicules d'essai doivent être préconditionnés comme suit.

2.1.1. Véhicules rechargeables de l'extérieur (OVC)

2.1.1.1. En ce qui concerne les véhicules OVC sans commutateur de mode de fonctionnement, la procédure doit commencer par la décharge du dispositif de stockage de l'énergie électrique du véhicule en le faisant rouler (sur une piste d'essai, sur un banc dynamométrique, etc.) dans les conditions suivantes:

a) à une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que le moteur thermique du véhicule hybride démarre; ou

b) si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le constructeur), sans que le moteur thermique démarre; ou

c) suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté 10 secondes après son démarrage automatique.

2.1.1.2. En ce qui concerne les véhicules OVC pourvus d'un commutateur de fonctionnement, on doit commencer par décharger le dispositif de stockage d'énergie en faisant rouler le véhicule avec le commutateur sur le mode purement électrique (sur la piste d'essai, au banc dynamométrique, etc.) à une vitesse constante égale à 70 % ± 5 % de la vitesse maximale du véhicule sur 30 minutes. Par dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est pas physiquement capable d'atteindre la vitesse maximale sur 30 minutes, on peut utiliser à la place la vitesse maximale sur 15 minutes.

La décharge est arrêtée dans l'une des situations suivantes:

a) lorsque le véhicule ne peut plus rouler à 65 % de la vitesse maximale sur 30 minutes;

b) lorsque les instruments de bord montés en série indiquent au conducteur qu'il doit arrêter le véhicule;

c) lorsque le véhicule a parcouru une distance de 100 km.

Si le véhicule ne fonctionne pas en mode purement électrique, le dispositif de stockage d'énergie doit être déchargé en faisant rouler le véhicule (sur une piste d'essai, un banc dynamométrique, etc.) dans l'une des conditions suivantes:

a) à une vitesse constante de 50 km/h jusqu'à ce que le moteur thermique du véhicule hybride démarre; ou

b) si le véhicule ne peut atteindre une vitesse constante de 50 km/h sans que le moteur thermique démarre, la vitesse est réduite jusqu'à ce qu'il puisse fonctionner à une vitesse constante moindre pendant une durée définie ou sur une distance définie (à convenir entre le service technique et le constructeur), sans que le moteur thermique démarre; ou

c) suivant les recommandations du constructeur.

Le moteur doit être arrêté 10 secondes après son démarrage automatique. Par dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est pas physiquement capable d'atteindre la vitesse maximale sur 30 minutes, on peut utiliser à la place la vitesse maximale sur 15 minutes.

2.1.2. Véhicules non rechargeables de l'extérieur (NOVC)

2.1.2.1. En ce qui concerne les véhicules NOVC sans commutateur de mode de fonctionnement, la procédure doit commencer par un préconditionnement d'au moins deux cycles complets consécutifs de l'essai de type I applicable, sans phase d'imprégnation.

2.1.2.2. En ce qui concerne les véhicules NOVC avec commutateur de mode de fonctionnement, la procédure doit commencer par un préconditionnement d'au moins deux cycles complets consécutifs de l'essai de conduite applicable, sans phase d'imprégnation, avec le véhicule fonctionnant en mode hybride. Si plusieurs modes hybrides sont disponibles, l'essai doit être effectué dans le mode sélectionné automatiquement une fois tournée la clef de contact (mode normal). Sur la base des renseignements fournis par le constructeur, le service technique doit veiller à ce que les valeurs limites soient respectées dans tous les modes hybrides.

2.1.3. La conduite de préconditionnement doit être effectuée conformément au cycle d'essai de type I décrit dans l'appendice 6 de l'annexe II:

2.1.3.1. pour les véhicules OVC, ce préconditionnement doit être effectué dans les mêmes conditions que celles spécifiées par la condition B de l'essai de type I dans l'appendice 11 de l'annexe II.

2.1.3.2. pour les véhicules NOVC, ce préconditionnement doit être effectué dans les mêmes conditions que dans l'essai du type I.

Appendice 3.2

Procédure d'essai de vieillissement pour les dispositifs de contrôle des émissions par évaporation

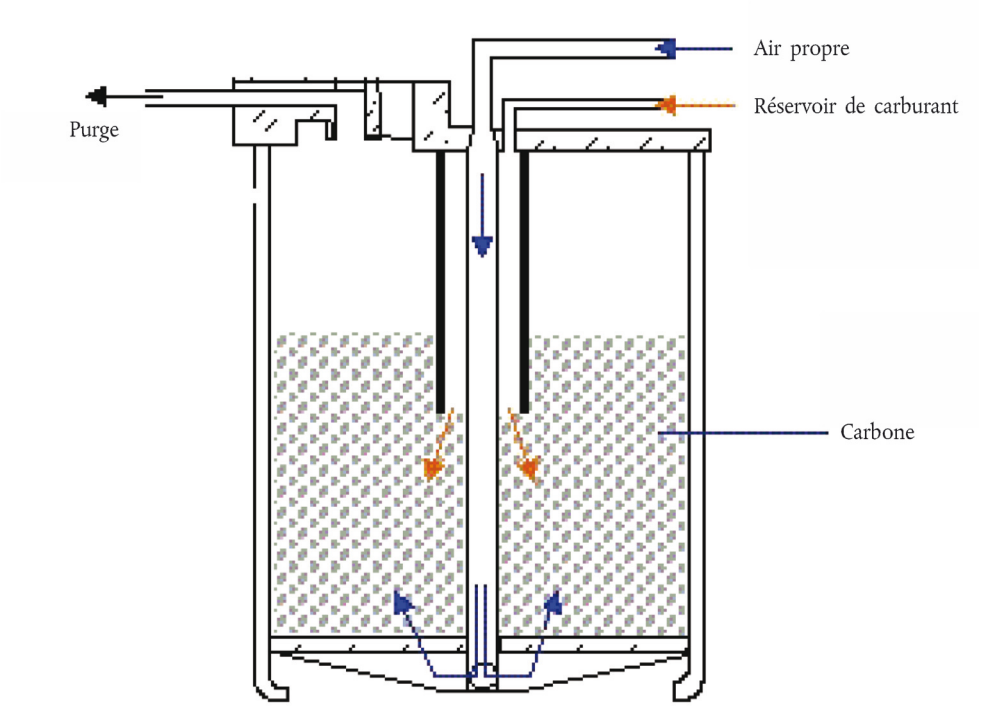
1. **Méthodes d'essai pour vieillir les dispositifs de contrôle des émissions par évaporation**

L'essai SHED doit être effectué après avoir monté sur le véhicule des dispositifs de contrôle des émissions par évaporation qui ont été vieillis. Les essais de vieillissement pour ces dispositifs doivent être effectués conformément aux procédures décrites dans le présent appendice.

2. **Vieillissement de la cartouche de carbone**

Figure Ap3.2-1

Schéma de circulation gazeuse et orifices de la cartouche de carbone



Une cartouche de carbone représentative de la famille de propulsion du véhicule comme indiqué dans l'annexe XI doit être sélectionnée et marquée en accord avec l'autorité compétente en matière de réception et le service technique.

2.1. Procédure d'essai de vieillissement de la cartouche de carbone

Dans le cas d'un système à plusieurs cartouches, chacune doit subir la procédure séparément. Le nombre de cycles d'essai de charge et de décharge de la cartouche doit correspondre au nombre indiqué dans le tableau Ap3.1-1, le temps d'exposition et la purge consécutive des vapeurs de carburant pour vieillir la cartouche d'essai doivent se faire à une température ambiante de 297 ± 2 K, de la manière suivante.

2.1.1. Partie du cycle d'essai concernant la charge de la cartouche

2.1.1.1. La charge de la cartouche doit intervenir dans la minute qui suit l'achèvement de la partie «purge» du cycle d'essai.

2.1.1.2. L'orifice de ventilation de la cartouche (air propre) doit être ouvert et l'orifice de purge doit être bouché. Un mélange de 50 % d'air et de 50 % d'une essence disponible dans le commerce ou de l'essence d'essai spécifiée dans l'appendice 2 de l'annexe II doit entrer par l'orifice du réservoir de la cartouche d'essai à un débit de 40 grammes/heure. Les vapeurs d'essence doivent être produites à une température de l'essence de 313 ± 2 K.

2.1.1.3. La cartouche d'essai doit être chargée chaque fois jusqu'à une percée de 2,0 ± 0,1 grammes détectée par:

2.1.1.3.1. la valeur lue sur l'analyseur FID (à l'aide d'un mini-SHED ou d'un moyen similaire) ou la valeur instantanée de 5 000 ppm mesurée sur l'analyseur FID, au niveau de l'orifice de ventilation (air propre); ou

2.1.1.3.2. la méthode d'essai gravimétrique utilisant la différence de masse de la cartouche d'essai chargée à une percée de 2,0 ± 0,1 grammes et de la cartouche purgée.

2.1.2. Temps d'exposition

Un temps d'exposition de 5 minutes entre la charge et la purge de la cartouche doit être appliqué dans le cadre du cycle d'essai.

2.1.3 Partie du cycle d'essai concernant la purge de la cartouche

2.1.3.1. La cartouche d'essai doit être purgée par l'orifice de purge et l'orifice du réservoir doit être bouché.

2.1.3.2. Quatre cent volumes de lit de la cartouche doivent être purgés à un débit de 24 litres/min. dans l'orifice de ventilation.

2.1.4. *Tableau Ap3.2-1*

Quantité de cycles d'essai de charge et de purge de la cartouche d'essai.

Catégorie de véhicule	Nom de la catégorie de véhicule	Nombre de cycles d'essai mentionné
L1e-A	Vélo à moteur	45
L3e-AxT (x=1, 2 ou 3)	Motocycle de trial à deux roues	
L1e-B	Cyclomoteur à deux roues	90
L2e	Cyclomoteur à trois roues	
L3e-AxE (x=1, 2 ou 3)	Motocycle Enduro à deux roues	
L6e-A	Quad routier léger	
L7e-B	Quad tout terrain lourd	
L3e & L4e (v_{max} < 130 km/h)	Motocycle à deux roues avec et sans side-car	170
L5e	Tricycle	
L6e-B	Quadrimobile léger	
L7e-C	Quadrimobile lourd	
L3e & L4e (v_{max} ≥ 130 km/h)	Motocycle à deux roues avec et sans side-car	300
L7e-A	Quad routier lourd	

3. **Procédure d'essai de vieillissement des vannes, des câbles et des connexions du système de contrôle des émissions par évaporation**

3.1. Lors de l'essai de durabilité, les vannes de régulation, les câbles et les connexions, le cas échéant, doivent être actionnés pendant un minimum de 5 000 cycles.

3.2. À titre d'alternative, les parties du système de contrôle des émissions par évaporation vieilli soumises à l'essai conformément au point 3.1 peuvent être remplacées par des vannes de régulation, des câbles et des connexions «en or» conformes aux prescriptions du point 3.5 de l'annexe VI, lesquels seront montés sur le véhicule soumis à l'essai de type IV, au choix du constructeur, avant le début de l'essai SHED visé dans l'appendice 3.

4. **Communication**

Le constructeur doit communiquer les résultats des essais visés aux points 2 et 3 dans un rapport d'essai rédigé conformément au modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

Appendice 4

Étalonnage des appareils pour les essais de mesure des émissions par évaporation

1. **Fréquence et méthode d'étalonnage**

1.1. Tout le matériel doit être étalonné avant la première utilisation et subir ensuite un étalonnage aussi souvent que nécessaire et, en tout cas, au cours du mois qui précède un essai de réception par type. Les méthodes d'étalonnage à utiliser sont décrites dans le présent appendice.

2. **Étalonnage de l'enceinte**

2.1. Détermination initiale du volume interne de l'enceinte

2.1.1. Avant une première utilisation de l'enceinte, on doit déterminer le volume interne de celle-ci en opérant comme indiqué ci-après. On mesure avec soin les dimensions internes de la chambre, en tenant compte de toute irrégularité, par exemple des poutrelles de contreventement. On détermine le volume interne de la chambre d'après ces mesures.

2.1.2. On obtient le volume interne net en déduisant 0,14 m^3 du volume interne de l'enceinte. À titre d'alternative, on peut déduire le volume réel du véhicule d'essai.

2.1.3. On vérifie alors l'étanchéité de la chambre en procédant comme indiqué au point 2.3. Si la masse de propane ne correspond pas à ± 2 % à la masse injectée, il faut agir en conséquence pour rectifier le défaut.

2.2. Détermination des émissions résiduelles dans la chambre

Cette opération permet de déterminer si la chambre ne contient aucune matière susceptible d'émettre des quantités significatives d'hydrocarbures. On effectuera cette vérification au moment de la mise en service de la chambre, ainsi qu'après tout travail effectué dans la chambre pouvant entraîner des émissions résiduelles et à raison d'au moins une fois par an.

2.2.1. Étalonner l'analyseur (si nécessaire) L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.

2.2.2. Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une valeur d'hydrocarbures stable. Mettre en marche le(s) ventilateur(s) de mélange, si ce n'est déjà fait.

2.2.3. Fermer la chambre de manière étanche et mesurer la valeur de la concentration résiduelle d'hydrocarbures ainsi que la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{HCi}, p_i et T_i à utiliser pour calculer les conditions résiduelles dans l'enceinte.

2.2.4. On laisse alors l'enceinte au repos avec le ventilateur de mélange en marche pendant quatre heures.

2.2.5. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de l'essai.

2.2.6. Après cette période de quatre heures, on utilise le même analyseur pour mesurer la concentration en hydrocarbures dans la chambre. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf}, P_f et T_f.

2.2.7. Calculer la variation de la masse d'hydrocarbures dans l'enceinte pendant la durée de l'essai, comme indiqué au point 2.4. L'émission résiduelle de l'enceinte ne doit pas dépasser 0,4 g.

2.3. Étalonnage de la chambre et essai de rétention des hydrocarbures

L'étalonnage et l'essai de rétention des hydrocarbures dans la chambre permet de vérifier la valeur calculée du volume du point 2.1 et sert aussi à mesurer un taux de fuite éventuelle.

2.3.1. Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une concentration d'hydrocarbures stable. Mettre en marche le ventilateur de mélange, si ce n'est déjà fait. L'analyseur d'hydrocarbures doit être calibré (si nécessaire), puis mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.

2.3.2. Fermer l'enceinte hermétiquement et mesurer la concentration résiduelle, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{HCi}, p_i et T_i à utiliser pour l'étalonnage de l'enceinte.

2.3.3. Injecter approximativement 4 grammes de propane dans l'enceinte. Cette masse de propane doit être mesurée avec une précision de ± 2 % de la valeur mesurée.

2.3.4. Laisser l'atmosphère de la chambre se brasser pendant 5 minutes. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai suivant. Mesurer la concentration d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf}, p_f et T_f pour l'étalonnage de l'enceinte.

2.3.5. En utilisant les valeurs obtenues conformément aux points 2.3.2 et 2.3.4 et la formule du point 2.4, calculer la masse de propane dans l'enceinte. Cette masse doit correspondre à ± 2 % à la masse de propane mesurée conformément au point 2.3.3.

2.3.6. Laisser l'atmosphère de la chambre se brasser pendant un minimum de 4 heures. Mesurer et enregistrer ensuite la concentration finale d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de l'essai.

2.3.7. En utilisant la formule du point 2.4, calculer la masse d'hydrocarbures à partir des valeurs obtenues aux points 2.3.6 et 2.3.2. La masse ne peut varier de plus de 4 % par rapport à la masse d'hydrocarbures calculée conformément au point 2.3.5.

2.4. Calculs

Le calcul de la valeur nette de la variation de la masse d'hydrocarbures contenue dans l'enceinte doit servir à déterminer le taux résiduel d'hydrocarbures de l'enceinte et son taux de fuite. Les valeurs initiales et finales de la concentration d'hydrocarbures, de la température et de la pression barométrique sont utilisées dans la formule ci-après pour calculer la variation de la masse:

Équation Ap3-5:

$$M_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HC \cdot f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC \cdot i} \cdot P_i}{T_i} \right)$$

où:

M_{HC} = masse des hydrocarbures en grammes;

C_{HC} = concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte, en équivalent-carbone (Note: ppm carbone = ppm propane × 3);

V = volume net de l'enceinte, en m3, mesuré conformément au point 2.1.1;

T = température ambiante dans l'enceinte, en K;

p = pression barométrique en kPa;

k = 17,6;

où:

i est la valeur initiale;

f est la valeur finale.

3. **Vérification de l'analyseur d'hydrocarbures de type FID**

3.1. Réglage de l'analyseur pour une réponse optimale

L'analyseur FID doit être réglé selon les instructions fournies par le fabricant. On utilisera du propane dilué dans l'air pour régler l'appareil en vue d'une réponse optimale dans la plage de mesure la plus courante.

3.2. Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

Effectuer cet étalonnage en utilisant du propane dilué dans l'air et dans de l'air synthétique purifié. Une courbe d'étalonnage doit être établie, comme décrit aux points 4.1 à 4.5.

3.3. Vérification de l'interférence à l'oxygène et limites recommandées

Le facteur de réponse (Rf) pour une espèce particulière d'hydrocarbure est le rapport de la concentration lue sur l'analyseur FID, exprimé en équivalent-carbone (C1) et de la concentration de la bouteille de gaz d'étalonnage, exprimée en équivalent-carbone (C1).

La concentration du gaz d'essai doit être suffisante pour donner une réponse correspondant à environ 80 % de la déviation totale, pour la gamme de sensibilité choisie. La concentration doit être connue à ± 2 % près par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. De plus, la bouteille de gaz doit être préconditionnée pendant 24 heures à une température située entre 293,2 K et 303,2 K (20 °C et 30 °C).

Les facteurs de réponse doivent être déterminés à la mise en service de l'analyseur et par la suite lors des interventions principales de maintenance. Le gaz de référence à utiliser est du propane dilué avec de l'air purifié, qui est réputé pour donner un facteur de réponse égal à 1,00.

Le gaz d'essai utilisé pour l'interférence à l'oxygène et la fourchette de facteurs de réponse recommandée pour le propane et l'azote sont donnés ci-après: $0,95 \leq Rf \leq 1,05$.

4. **Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures**

Dans chacune des plages de fonctionnement normalement utilisées, on effectuera un étalonnage en procédant comme indiqué ci-après.

4.1. On détermine la courbe d'étalonnage sur cinq points au moins dont l'espacement doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être égale à au moins 80 % de la pleine échelle.

4.2. La courbe d'étalonnage est calculée par la méthode des moindres carrés. Si le polynôme résultant est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit au moins être égal au degré du polynôme plus 2.

4.3. La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.

4.4. En utilisant les coefficients de polynôme obtenu au point 4.2, on établit un tableau donnant les valeurs vraies de la concentration en regard des valeurs indiquées, avec des intervalles au plus égaux à 1 % de la pleine échelle. On doit établir ce tableau pour chaque échelle de l'analyseur. Le tableau doit également contenir la totalité des informations suivantes:

a) date d'étalonnage;

b) valeurs indiquées par le potentiomètre, à zéro et étalonné (le cas échéant), échelle nominale;

c) données de référence pour chaque gaz d'étalonnage utilisé;

d) valeur réelle et valeur indiquée pour chaque gaz d'étalonnage utilisé, avec les différences en %.

4.5. D'autres techniques (utilisation d'un ordinateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, s'il est démontré, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, qu'elles offrent une précision équivalente.

ANNEXE VI

Prescriptions relatives à l'essai de type V: durabilité des dispositifs antipollution

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Numéro de page
1	Le cycle normalisé sur route pour les véhicules de catégorie L (SRC-LeCV)	194
2	Le cycle d'essai de durabilité avec accumulation de kilométrage approuvé par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA)	204

0. **Introduction**

0.1. La présente annexe décrit les procédures relatives à l'essai de type V visant à vérifier la durabilité des dispositifs antipollution des véhicules de catégorie L conformément à l'article 23, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 168/2013.

0.2. Ces procédures impliquent un processus de vieillissement par accumulation de kilométrage visant à faire vieillir les véhicules d'essai de manière définie et répétable et précisent également la fréquence des essais de type I de vérification des émissions effectués avant, pendant et après l'accumulation par les véhicules d'essai d'un certain kilométrage.

1. **Prescriptions générales**

1.1. Le type de dispositif antipollution et de groupe motopropulseur monté sur les véhicules d'essai doit être indiqué et documenté par le constructeur. Sur la liste qu'il communique à cette fin doivent figurer, au minimum, des éléments tels que les spécifications du type de propulsion utilisé et, le cas échéant, du groupe motopropulseur, de la ou des sondes à oxygène du système d'échappement, du ou des convertisseurs catalytiques, du ou des filtres à particules ou autres dispositifs antipollution, des systèmes d'admission et d'échappement et de tout dispositif périphérique susceptible d'avoir un impact sur les performances environnementales du véhicule réceptionné. Cette documentation doit être ajoutée au rapport d'essai.

1.2. Le constructeur doit étayer les éventuels impacts sur les résultats de l'essai de type V de toute modification apportée, lors de la mise en production du type de véhicule après sa réception en ce qui concerne les performances environnementales, à la configuration du système de réduction des émissions, aux spécifications du type de dispositif antipollution ou à celles d'autres dispositifs périphériques qui interagissent avec les dispositifs antipollution. Le constructeur doit fournir sur demande à l'autorité compétente en matière de réception une documentation démontrant que la durabilité des performances environnementales du type de véhicule ne sera pas compromise par des modifications dans la production du véhicule, des modifications rétrospectives dans la configuration du véhicule, des modifications dans les spécifications de tout type de dispositif antipollution ou dans les dispositifs périphériques montés sur le type de véhicule réceptionné.

1.3. Les motocycles de la catégorie L4e équipés d'un side-car sont dispensés des essais de durabilité de type V pour autant que le constructeur puisse fournir les éléments de preuve et la documentation visés dans la présente annexe concernant le motocycle à deux roues de la catégorie L3e sur la base duquel le véhicule L4e est construit. Dans tous les autres cas, les prescriptions de la présente annexe s'appliquent aux motocycles de la catégorie L4e avec side-car.

2. **Prescriptions spécifiques**

2.1. Prescriptions relatives au véhicule d'essai

2.1.1. Les véhicules d'essai utilisés pour l'essai de durabilité de type V et en particulier les dispositifs antipollution et périphériques pertinents pour le système de réduction des émissions doivent être représentatifs du type de véhicule produit en série et mis sur le marché en ce qui concerne les performances environnementales.

2.1.2. Les véhicules d'essai doivent être en bon état mécanique au début de la phase de vieillissement par accumulation de kilométrage et ils ne doivent pas avoir accumulé plus de 100 km après leur premier démarrage en fin de chaîne de production. Les dispositifs de propulsion et antipollution ne doivent pas avoir été utilisés depuis leur fabrication, à l'exception des essais de contrôle de la qualité et de l'accumulation des 100 premiers kilomètres.

2.1.3. Indépendamment de la procédure sélectionnée par le constructeur pour réaliser l'essai de durabilité, tous les systèmes et dispositifs antipollution, y compris le matériel, le logiciel du groupe motopropulseur et l'étalonnage du groupe motopropulseur, montés sur les véhicules d'essai doivent être installés et fonctionner tout au long de la période de vieillissement par accumulation de kilométrage.

2.1.4. Les dispositifs antipollution montés sur les véhicules d'essai doivent être marqués de façon permanente sous la surveillance du service technique avant le début de la phase de vieillissement par accumulation de kilométrage et doivent être répertoriés avec le numéro d'identification du véhicule, le logiciel du groupe motopropulseur et les réglages d'étalonnage du groupe motopropulseur. Sur demande, le constructeur doit mettre cette liste à la disposition de l'autorité compétente en matière de réception.

2.1.5. Il y a lieu de suivre les recommandations fournies par le constructeur dans les informations sur la réparation et l'entretien appropriés et dans le mode d'emploi en ce qui concerne l'entretien, les réglages et l'utilisation des commandes des véhicules d'essai.

2.1.6. L'essai de durabilité doit être effectué avec un carburant approprié disponible dans le commerce, à la discrétion du constructeur. Si les véhicules d'essai sont équipés d'un moteur à deux temps, la proportion et la qualité du lubrifiant à utiliser doivent être celles recommandées par le constructeur dans le mode d'emploi.

2.1.7. Le système de refroidissement des véhicules d'essai doit permettre à ceux-ci de fonctionner à des températures semblables à celles obtenues en conditions d'utilisation normale sur route (huile, liquide de refroidissement, système d'échappement, etc.).

2.1.8. Si l'essai de durabilité est réalisé sur route ou sur piste d'essai, la masse de référence du véhicule d'essai doit être au moins égale à celle retenue pour la mesure des émissions dans l'essai de type I réalisé sur banc dynamométrique.

2.1.9. Pour autant que le service technique y consente et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, l'essai de type V peut être effectué en utilisant un véhicule d'essai dont le type de carrosserie, la boîte de vitesses (automatique ou manuelle) et les dimensions des roues ou des pneumatiques diffèrent de ceux du type de véhicule pour lequel la réception par type en ce qui concerne les performances environnementales est demandée.

2.2. Dans le cadre de l'essai de type V, le processus de vieillissement par accumulation de kilométrage peut se faire sur piste d'essai, sur route ou sur banc dynamométrique. Le choix de la route ou de la piste d'essai appartient au constructeur.

2.2.1. Utilisation d'un banc dynamométrique pour l'accumulation de kilométrage

2.2.1.1. Les bancs dynamométriques utilisés pour le processus d'accumulation de kilométrage de l'essai de durabilité de type V doivent permettre d'accomplir le cycle d'accumulation de l'appendice 1 ou 2.

2.2.1.2. En particulier, le banc dynamométrique doit être équipé de systèmes simulant la même inertie et la même résistance à l'avancement que ceux utilisés pour l'essai de type I de mesure des émissions en laboratoire décrit dans l'annexe II. Les instruments d'analyse des émissions ne sont pas nécessaires au processus d'accumulation de kilométrage sur le véhicule d'essai mais les réglages du volant et de l'inertie et les procédures d'étalonnage du banc dynamométrique doivent être identiques à ceux décrits dans l'annexe II.

2.2.1.3. Les véhicules d'essai peuvent être déplacés sur un autre banc afin d'effectuer les essais de type I de vérification des émissions. Le kilométrage accumulé lors des essais de type I de vérification des émissions peut être ajouté au kilométrage accumulé total.

2.3. Les essais de type I de vérification des émissions effectués avant, pendant et après l'essai de durabilité par accumulation de kilométrage doivent être effectués conformément aux procédures d'essai visant à mesurer les émissions après un démarrage à froid indiquées dans l'annexe II. Tous les résultats des essais de type I de vérification des émissions doivent être consignés et communiqués, sur demande, au service technique et à l'autorité compétente en matière de réception. Les résultats des essais de type I de vérification des émissions effectués au début et à la fin de l'essai de durabilité avec accumulation de kilométrage doivent figurer dans le rapport d'essai. Au moins le premier et le dernier essai de type I de vérification des émissions doivent être effectués par le service technique ou en sa présence et un rapport doit être remis à l'autorité compétente en matière de réception. Le rapport d'essai doit indiquer si le service technique a effectué ou assisté à l'essai de type I de vérification des émissions.

2.4. Prescriptions relatives à l'essai de type V pour un véhicule de catégorie L équipé d'une propulsion hybride

2.4.1. Pour les véhicules rechargeables de l'extérieur

Le dispositif de stockage de l'énergie électrique peut être chargé deux fois par jour au cours de la phase d'accumulation de kilométrage.

Pour les véhicules rechargeables de l'extérieur avec commutateur de mode de fonctionnement, le processus d'accumulation de kilométrage devrait se faire dans le mode automatiquement sélectionné une fois la clef de contact tournée (mode normal).

Si cela est nécessaire à la poursuite du processus d'accumulation de kilométrage, il est possible de passer à un autre mode hybride pour autant que le service technique y consente et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception. Ce passage à un autre mode hybride au cours du processus d'accumulation doit être consigné dans le rapport d'essai.

Les mesures des émissions de polluants doivent être effectuées dans les mêmes conditions que celles spécifiées par la condition B de l'essai de type I (points 3.1.3 et 3.2.3).

2.4.2. Pour les véhicules non rechargeables de l'extérieur

Pour les véhicules non rechargeables de l'extérieur avec commutateur de mode de fonctionnement, le processus d'accumulation de kilométrage doit se faire dans le mode automatiquement sélectionné une fois la clef de contact tournée (mode normal).

Les mesures des émissions de polluants doivent être effectuées dans les mêmes conditions que dans l'essai de type I.

3. **Essai de type V, spécifications des procédures d'essai de durabilité**

Les spécifications des trois procédures d'essai de durabilité visées à l'article 23, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 168/2013 sont les suivantes.

3.1. Essai de durabilité proprement dit avec kilométrage total

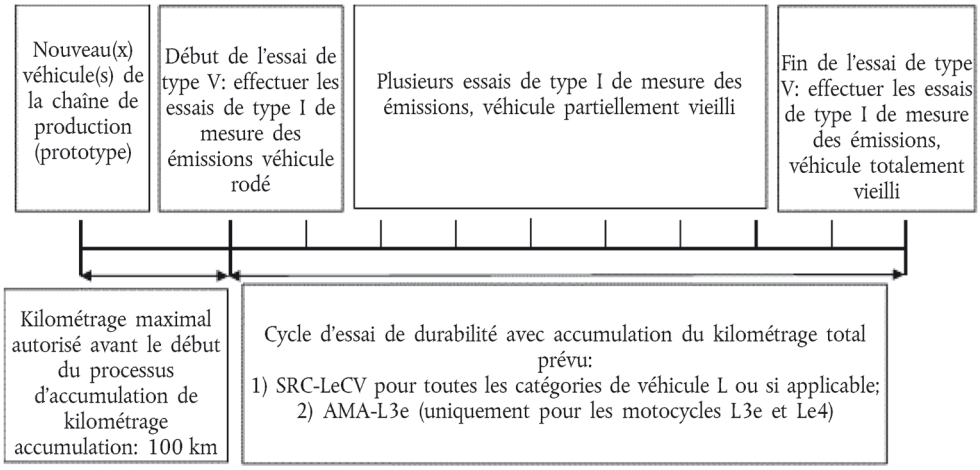
L'essai de durabilité consistant à parcourir le kilométrage total prévu pour vieillir le véhicule d'essai se réfère à l'article 23, paragraphe 3, point a), du règlement (UE) n° 168/2013. Le kilométrage total prévu correspond à la distance d'essai assignée indiquée dans la section A de l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013, qui est totalement parcourue en répétant les manœuvres de conduite indiquées dans l'appendice 1 ou, le cas échéant, dans l'appendice 2.

3.1.1. Le constructeur doit apporter la preuve que les limites d'émissions du cycle d'essai de type I de mesure des émissions en laboratoire applicable, tel qu'indiqué dans la section A ou B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013, ne sont pas dépassées par le véhicule d'essai soumis au vieillissement avant, pendant et après l'accumulation du kilométrage total prévu.

3.1.2. Des essais de type I de mesure des émissions doivent être effectués à plusieurs reprises au cours de la phase d'accumulation du kilométrage prévu. Il appartient au constructeur de déterminer le nombre et la fréquence de ces essais, à la satisfaction du service technique et de l'autorité compétente en matière de réception. Les résultats des essais de type I de mesure des émissions doivent présenter une pertinence statistique suffisante pour identifier la tendance à la détérioration, qui doit être représentative des performances environnementales du type de véhicule tel qu'il est mis sur le marché (voir figure 5-1).

Figure 5-1

Essai de type V - essai de durabilité avec kilométrage total



3.2. Essai de durabilité proprement dit avec kilométrage partiel

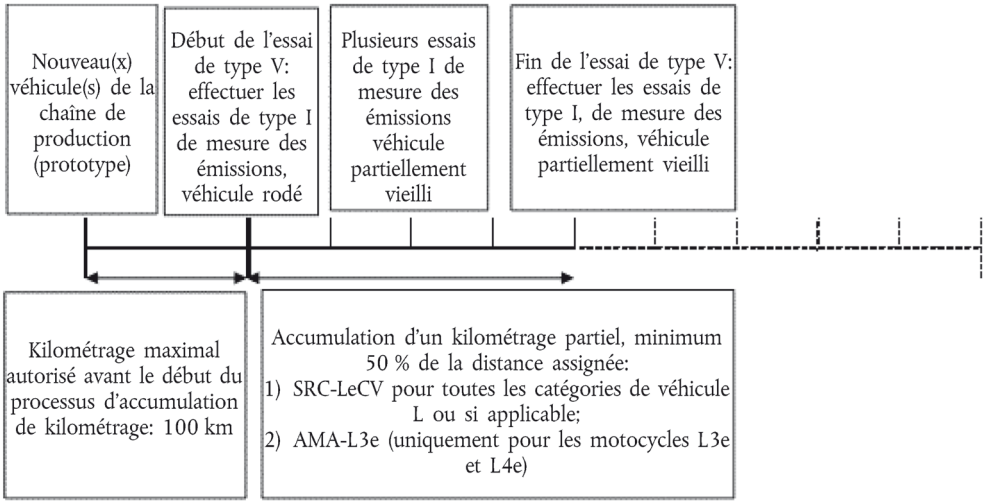
L'essai de durabilité pour véhicules de catégorie L consistant à parcourir partiellement le kilométrage prévu se réfère à l'article 23, paragraphe 3, point b), du règlement (UE) n° 168/2013. Le kilométrage accumulé doit représenter au moins 50 % de la distance d'essai spécifiée dans la section A de l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013 et les critères d'arrêt du point 3.2.3 doivent être respectés.

3.2.1. Le constructeur doit apporter la preuve que les limites d'émissions du cycle d'essai de type I de mesure des émissions en laboratoire applicable, tel qu'indiqué dans la section A de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013, ne sont pas dépassées par le véhicule soumis au vieillissement avant, pendant et après l'accumulation d'un kilométrage partiel.

3.2.2. Des essais de type I de mesure des émissions doivent être effectués à plusieurs reprises au cours de la phase d'accumulation d'un kilométrage partiel. Il appartient au constructeur de déterminer le nombre et la fréquence de ces essais. Les résultats des essais de type I de mesure des émissions doivent présenter une pertinence statistique suffisante pour identifier la tendance à la détérioration, qui doit être représentative des performances environnementales du type de véhicule tel qu'il est mis sur le marché (voir figure 5-2).

Figure 5-2

Essai de type V - essai de durabilité accéléré avec accumulation d'un kilométrage partiel



3.2.3. Critères d'arrêt pour l'essai de durabilité avec accumulation d'un kilométrage partiel

L'accumulation d'un kilométrage partiel peut être arrêtée si les critères suivants sont remplis:

3.2.3.1. au moins 50 % de la distance d'essai applicable prescrite dans la section A de l'annexe VII du règlement (UE) nº 168/2013 ont été parcourus;

3.2.3.2. tous les résultats des essais de type I de vérification des émissions sont constamment inférieurs aux limites d'émissions prescrites dans la section A de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013 tout au long de la phase d'accumulation d'un kilométrage partiel;

3.2.3.3. si le constructeur ne peut prouver que les critères d'arrêt des points 3.2.3.1 et 3.2.3.2 sont remplis, le processus d'accumulation de kilométrage est poursuivi jusqu'à ce que ces critères soient remplis ou jusqu'à ce que le kilométrage total visé à la section A de l'annexe VII du règlement (UE) nº 168/2013 soit atteint.

3.2.4. Traitement et communication des données pour l'essai de durabilité avec accumulation d'un kilométrage partiel

3.2.4.1. Le constructeur doit utiliser la moyenne arithmétique des résultats des essais de type I de mesure des émissions à chaque période d'essai, avec au moins deux essais de mesure des émissions par période d'essai. Le diagramme de la moyenne arithmétique des résultats des essais de type I de mesure des émissions doit être tracé pour les constituants d'émissions THC, CO, NOx et, s'il y a lieu, NMHC et PM, par rapport à la distance parcourue arrondie au kilomètre le plus proche.

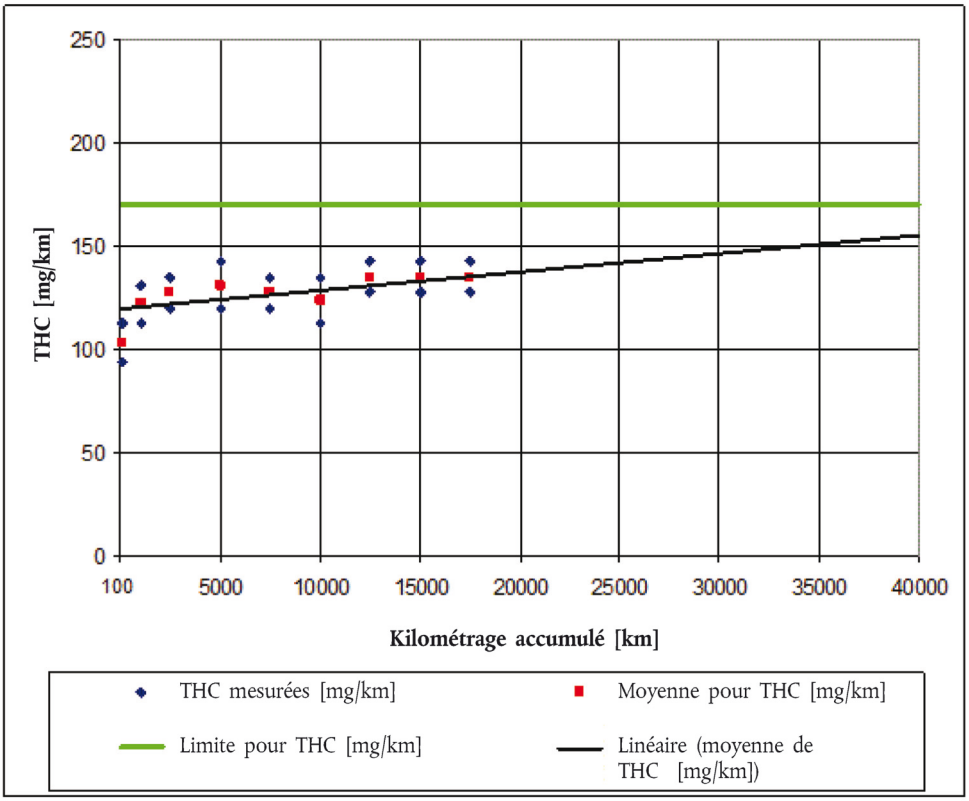
3.2.4.2. La droite de régression correspondante (droite de tendance: $y = ax + b$) doit être tracée à partir de tous ces points de données en utilisant la méthode des moindres carrés. Cette droite de tendance doit être extrapolée au kilométrage total prévu pour l'essai de durabilité visé à la section A de l'annexe VII du règlement (UE) nº 168/2013. À la demande du constructeur, la droite de tendance peut commencer à partir de 20 % du kilométrage total prévu pour l'essai de durabilité visé à la section A de l'annexe VII du règlement (UE) nº 168/2013, afin de tenir compte d'éventuels effets de rodage des dispositifs antipollution.

3.2.4.3. Au moins quatre points de données moyens arithmétiques calculés doivent être utilisés pour tracer chaque droite de tendance, le premier se situant à 20 % du kilométrage total prévu pour l'essai de durabilité visé à la section A de l'annexe VII du règlement (UE) nº 168/2013, ou avant, et le dernier, à la fin de la phase d'accumulation de kilométrage. Au moins deux autres points de données régulièrement espacés entre la première et la dernière distance de mesure des essais de type I doivent être sélectionnés.

3.2.4.4. Le diagramme des limites d'émissions applicables prescrites dans la section A de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013 doit être tracé par constituants d'émissions visés aux points 3.2.4.2 et 3.2.4.3. La droite de tendance tracée ne doit pas dépasser ces limites d'émissions applicables en aucun point de données de kilométrage. Le diagramme par constituants d'émissions THC, CO, NOx et, s'il y a lieu, NMHC et PM, tracé par rapport à la distance parcourue, doit être ajouté au rapport d'essai. La liste de tous les résultats des essais de type I de mesure des émissions utilisés pour établir la droite de tendance doit être mise à la disposition du service technique, à sa demande.

Figure A5-3

Exemple théorique de tracé des résultats des essais de type I de mesure des émissions d'hydrocarbures totaux (THC), de la limite d'essai Euro 4 de type I pour les émissions de THC (170 mg/km) et de la droite de tendance d'un motocycle Euro 4 (L3e avec v_{max} > 130 km/h), à chaque fois par rapport au kilométrage accumulé



3.2.4.5. Les paramètres a, x et b des droites de tendance et la valeur calculée pour chaque polluant à la fin du processus d'accumulation de kilométrage selon la catégorie de véhicule doivent être indiqués dans le rapport d'essai. Le diagramme de tous les constituants d'émissions doit être tracé dans le rapport d'essai. Il y a également lieu d'y indiquer quelles mesures ont été prises respectivement par le service technique ou en sa présence et par le constructeur.

3.3. Procédure mathématique de calcul de la durabilité

La procédure mathématique de calcul de la durabilité des véhicules de catégorie L se réfère à l'article 23, paragraphe 3, point c), du règlement (UE) n° 168/2013.

3.3.1. Les résultats d'émissions du véhicule qui a accumulé plus de 100 km après son premier démarrage à la sortie de la chaîne de production, les facteurs de détérioration appliqués visés à la section B de l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013 et le produit de la multiplication de ces deux éléments et la limite d'émissions prescrite à l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 doivent être ajoutés au rapport d'essai.

3.4. Cycles d'essai de durabilité avec accumulation de kilométrage

L'un des deux cycles d'essai de durabilité avec accumulation de kilométrage suivants doit être effectué pour vieillir les véhicules d'essai jusqu'à ce que la distance d'essai assignée visée à la section A de l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013 ait été entièrement parcourue conformément à la procédure d'essai avec kilométrage total visée au point 3.1 ou partiellement parcourue conformément à la procédure d'essai avec kilométrage partiel visée au point 3.2.

3.4.1. Le cycle normalisé sur route pour véhicules de catégorie L (SRC-LeCV)

Le cycle SRC-LeCV adapté aux véhicules de catégorie L constitue le cycle de base pour l'essai de durabilité de type V. Il se compose de quatre cycles d'essai de durabilité avec accumulation de kilométrage. L'un de ces quatre cycles doit être utilisé pour faire parcourir au véhicule d'essai le kilométrage voulu selon les modalités indiquées dans l'appendice 1.

3.4.2. Le cycle d'accumulation de kilométrage approuvé par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA)

Au choix du constructeur, le cycle d'accumulation de kilométrage de l'EPA (AMA - Approved Mileage Accumulation) peut être effectué comme alternative au cycle d'accumulation de kilométrage de type V jusqu'à et y compris la dernière date d'immatriculation indiquée au point 1.5.2 de l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013. Le cycle d'accumulation AMA doit être effectué conformément aux prescriptions techniques de l'appendice 2.

3.5. Essai de type V de vérification de la durabilité au moyen de dispositifs antipollution «en or»

3.5.1. Les dispositifs antipollution peuvent être retirés des véhicules d'essai après que:

3.5.1.1. l'accumulation du kilométrage total prévu conformément à la procédure d'essai du point 3.1 est terminée, ou

3.5.1.2. l'accumulation d'un kilométrage partiel conformément à la procédure d'essai du point 3.2 est terminée.

3.5.2. Au choix du constructeur, des dispositifs antipollution «en or» peuvent être utilisés de manière répétée pour les essais de démonstration et de vérification de la durabilité sur le même type de véhicule présenté en vue d'obtenir sa réception en ce qui concerne les performances environnementales en les montant sur des véhicules parents représentatifs de la famille de propulsion visée à l'annexe XI à un stade ultérieur de développement du véhicule.

3.5.3. Les dispositifs antipollution «en or» doivent être marqués de façon permanente et le numéro du marquage, les résultats des essais de type I associés et les spécifications doivent être communiqués, sur demande, à l'autorité compétente en matière de réception.

3.5.4. En outre, le constructeur doit marquer et conserver des dispositifs antipollution neufs et non vieillis, répondant aux mêmes spécifications que celles des dispositifs antipollution «en or» et, en cas de demande au titre du point 3.5.5, les mettre également à la disposition de l'autorité compétente en matière de réception, en tant que base de référence.

3.5.5. À tout moment pendant ou après la procédure de réception par type en ce qui concerne les performances environnementales, l'autorité compétente en matière de réception et le service technique doivent avoir accès à la fois aux dispositifs antipollution «en or» et aux dispositifs antipollution «neufs et non vieillis». L'autorité compétente en matière de réception ou le service technique peuvent demander d'assister à un essai de vérification effectué par le constructeur ou ordonner que les dispositifs antipollution «neufs et non vieillis» et «en or» fassent l'objet d'essais non destructifs dans un laboratoire indépendant.

Appendice 1

Le cycle normalisé sur route pour véhicules de catégorie L (SRC-LeCV)

1. **Introduction**

1.1. Le cycle normalisé sur route pour véhicules de catégorie L (SRC-LeCV) est un cycle d'accumulation d'un kilométrage représentatif visant à vieillir les véhicules de catégorie L et notamment leurs dispositifs antipollution d'une manière définie, répétable et représentative. Les véhicules d'essai peuvent effectuer ce cycle d'accumulation de kilométrage sur route, sur piste d'essai ou sur banc dynamométrique.

1.2. Le cycle SRC-LeCV consiste à effectuer cinq tours d'un circuit de 6 km. La longueur du tour peut être modifiée pour s'adapter à la longueur de la route ou piste d'essai. Le cycle SRC-LeCV comprend quatre profils différents de vitesse du véhicule.

1.3. Le constructeur peut aussi demander l'autorisation d'effectuer le cycle d'essai immédiatement supérieur, avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception, s'il considère que cela représente mieux l'utilisation réelle du véhicule.

2. **Prescriptions d'essai du cycle SRC-LeCV**

2.1. Si le cycle SRC-LeCV est effectué sur banc dynamométrique:

2.1.1. le banc dynamométrique doit être équipé de systèmes simulant la même inertie et la même résistance à l'avancement que ceux utilisés dans les essais de type I de mesure des émissions en laboratoire décrits dans l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013. Des instruments d'analyse des émissions ne sont pas nécessaires au processus d'accumulation de kilométrage mais les réglages du volant et de l'inertie et les procédures d'étalonnage doivent être identiques à ceux du banc dynamométrique utilisé pour l'accumulation de kilométrage sur les véhicules d'essai décrits dans l'annexe II du règlement (UE) n° 168/2013;

2.1.2. les véhicules d'essai peuvent être déplacés sur un autre banc dynamométrique afin d'effectuer les essais de type I de vérification des émissions. Ce banc dynamométrique doit permettre d'effectuer le cycle SRC-LeCV;

2.1.3. le banc dynamométrique doit être configuré de manière à indiquer après chaque quart du circuit de 6 km que le conducteur ou robot d'essai doit effectuer la prochaine série d'actions;

2.1.4. un chronomètre affichant les secondes doit être disponible pour mesurer les périodes de ralenti;

2.1.5. la distance parcourue doit être calculée à partir du nombre de rotations du rouleau et de la circonférence de celui-ci.

2.2. Si le cycle SRC-LeCV n'est pas effectué sur un banc dynamométrique:

2.2.1. il appartient au constructeur de choisir la route ou la piste d'essai, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception;

2.2.2. la configuration de la route ou piste retenue ne doit pas être de nature à entraver de manière significative la bonne exécution de l'essai;

2.2.3. la route utilisée doit former une boucle de manière à permettre l'exécution de l'essai en continu;

2.2.4. les longueurs de piste qui sont des multiples, la moitié ou le quart de cette longueur sont autorisées. La longueur du tour peut être modifiée pour s'adapter à la longueur de la route ou piste d'essai;

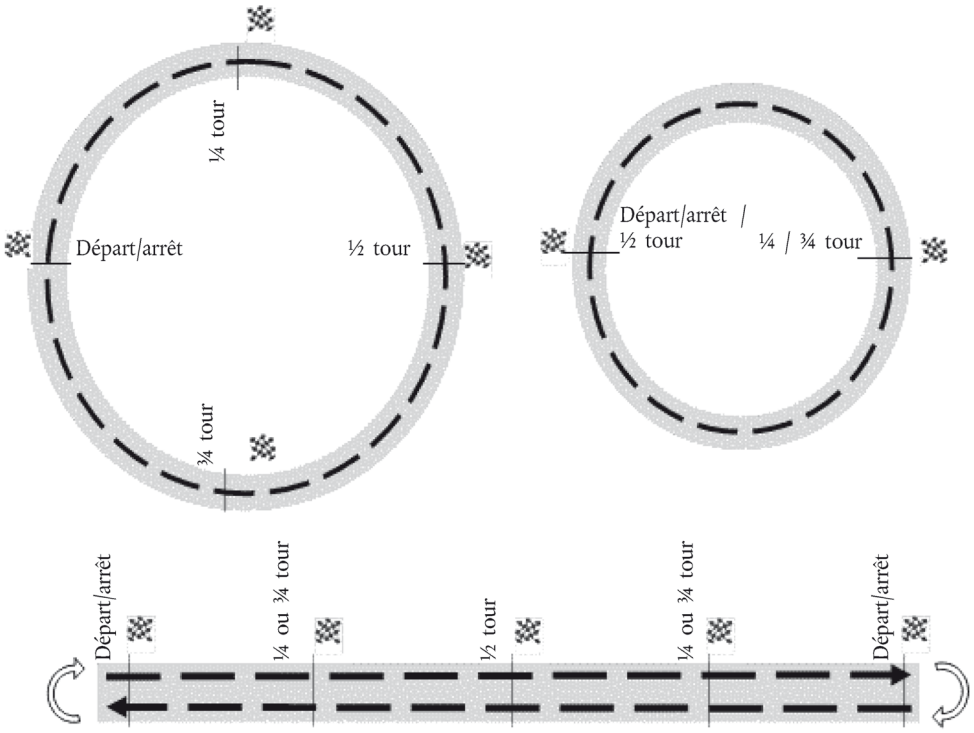
2.2.5. quatre points doivent être marqués ou quatre repères doivent être identifiés sur la route ou piste, correspondant à des quarts de tour;

2.2.6. la distance accumulée doit être calculée à partir du nombre de cycles requis pour parcourir la distance d'essai. Ce calcul doit tenir compte de la longueur de la route ou piste et de la longueur du tour retenu. Un moyen électronique pour mesurer précisément la distance réelle parcourue peut également être utilisé. Le compteur kilométrique du véhicule ne doit pas être utilisé.

2.2.7. Exemples de configurations de piste d'essai

Figure Ap1-1

graphique simplifié de configurations possibles de la piste d'essai



2.3. La distance totale parcourue doit être le kilométrage prévu pour l'essai de durabilité applicable indiqué dans la section A de l'annexe VII du règlement (UE) nº 168/2013, plus un sous-cycle SRC-LeCV complet (30 km).

2.4. Aucun arrêt n'est autorisé à mi-parcours. Les arrêts nécessaires pour effectuer les essais de type I de mesure des émissions, pour l'entretien, pour les phases de stabilisation, pour le remplissage du réservoir de carburant, etc. doivent avoir lieu à la fin d'un sous-cycle SRC-LeCV complet, c'est-à-dire au niveau de l'étape 47 du tableau Ap1-4. Si le véhicule est déplacé par ses propres moyens jusqu'à la zone d'essai, seules une accélération et une décélération modérées doivent être utilisées et le véhicule ne doit pas rouler à pleins gaz.

2.5. Les quatre cycles doivent être sélectionnés sur la base de la vitesse maximale par construction du véhicule de catégorie L et de la cylindrée ou, en cas de propulsion hybride ou électrique pure, de la vitesse maximale par construction du véhicule et de la puissance nette.

2.6. Aux fins de l'accumulation de kilométrage dans le cycle SRC-LeCV, les catégories de véhicule L doivent être regroupées comme suit.

Tableau Ap1-1

groupes de catégories de véhicule L pour le cycle SRC-LeCV

Cycle	Classe WMTC	Vitesse maximale par construction du véhicule (km/h)	Cylindrée (PI)	Puissance nette (kW)
1	1	$v_{max} \leq 50$ km/h	$V_d \leq 50$ cm^3	≤ 6 kW
2		50 km/h < v_{max} < 100 km/h	50 cm^3 < V_d < 150 cm^3	< 14 kW
3	2	100 km/h ≤ v_{max} < 130 km/h	$V_D \geq 150$ cm^3	≥ 14 kW
4	3	130 km/h ≤ v_{max}	—	—

où

V_d = cylindrée en cm^3

v_{max} = vitesse maximale par construction du véhicule en km/h

2.7. Instructions de conduite générales pour le cycle SRC-LeCV

2.7.1. Instructions pour le ralenti

2.7.1.1. S'il n'est pas déjà à l'arrêt, le véhicule doit décélérer jusqu'à l'arrêt complet et la commande de la boîte de vitesses doit être mise au point mort. La commande des gaz doit être complètement relâchée et le moteur doit continuer de tourner. Si un véhicule est équipé d'un système arrêt-démarrage automatique, ou dans le cas d'un véhicule électrique hybride, le moteur à combustion s'arrête lorsque le véhicule est à l'arrêt. Il convient de veiller à ce que le moteur à combustion continue de tourner au ralenti.

2.7.1.2. Le véhicule ne doit pas être préparé pour l'action suivante du cycle d'essai jusqu'à ce que la durée totale requise de fonctionnement du moteur au ralenti soit écoulée.

2.7.2. Instructions pour l'accélération:

2.7.2.1. accélérer jusqu'à atteindre la vitesse cible du véhicule en effectuant les sous-actions suivantes:

2.7.2.1.1. accélération modérée: accélération à charge partielle moyenne normale, jusqu'à mi-régime environ;

2.7.2.1.2. accélération pleine: accélération à charge partielle élevée jusqu'à pleins gaz;

2.7.2.2. si l'accélération modérée ne permet plus une augmentation sensible de la vitesse réelle du véhicule pour atteindre la vitesse cible, l'accélération pleine doit être utilisée et, en fin de compte, les pleins gaz.

2.7.3. Instructions de décélération:

2.7.3.1. décélérer de la vitesse atteinte lors de l'action précédente ou de la vitesse maximale du véhicule atteinte lors de l'action précédente, selon la vitesse plus basse;

2.7.3.2. si la vitesse cible de l'action suivante est de 0 km/h, le véhicule doit marquer l'arrêt avant de poursuivre;

2.7.3.3. décélération modérée: relâchement normal de la commande des gaz; les freins, les changements de rapports et l'embrayage peuvent être utilisés si nécessaire;

2.7.3.4. décélération «coast-through»: relâchement complet de la commande des gaz, moteur débrayé et en prise, aucune pédale/poignée actionnée, pas de freins actionnés. Si la vitesse cible est de 0 km/h (ralenti) et si la vitesse réelle du véhicule est inférieure ou égale à 5 km/h, l'embrayage peut être désengagé, la commande de la boîte de vitesses passée au point mort et les freins utilisés pour empêcher le moteur de caler et pour arrêter complètement le véhicule. Le passage au rapport supérieur n'est pas autorisé pendant une décélération «coast-through». Le conducteur peut rétrograder pour augmenter l'effet de frein moteur. Pendant le changement de rapports, il convient de veiller particulièrement à ce que celui-ci soit effectué rapidement, avec un minimum de temps (< 2 secondes) passé en roue libre au point mort, en phase d'embrayage et en phase de patinage. Le constructeur du véhicule peut demander que ce délai soit prolongé, avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception, si cela est absolument nécessaire;

2.7.3.5. décélération «coast-down»: la décélération doit commencer en débrayant (c'est-à-dire en séparant l'arbre moteur des roues), sans utiliser les freins jusqu'à ce que la vitesse cible soit atteinte.

2.7.4. Instruction pour la vitesse de croisière

2.7.4.1. Si l'action suivante est la «vitesse de croisière», le véhicule peut être accéléré pour atteindre sa vitesse cible.

2.7.4.2. La commande des gaz doit continuer d'être actionnée si nécessaire pour atteindre et rester à la vitesse de croisière cible.

2.7.5. Les instructions de conduite doivent être suivies intégralement. Une période de ralenti supplémentaire, une accélération supérieure et une décélération inférieure à la vitesse cible sont autorisées pour s'assurer que les actions sont intégralement effectuées.

2.7.6. Les changements de rapports devraient être effectués conformément aux conseils formulés au point 4.5.5 de l'appendice 9 de l'annexe II. Les conseils donnés par le constructeur à l'utilisateur peuvent aussi être suivis, si l'autorité compétente en matière de réception les a approuvés.

2.7.7. S'il ne peut atteindre les vitesses cibles indiquées dans le cycle SRC-LeCV applicable, le véhicule d'essai doit être conduit à pleins gaz et d'autres options disponibles pour atteindre la vitesse maximale par construction doivent être utilisées.

2.8. Étapes du cycle d'essai SRC-LeCV

Le cycle d'essai SRC-LeCV comprend les étapes suivantes.

2.8.1. La vitesse maximale par construction du véhicule et soit la cylindrée soit la puissance nette, selon le cas, doivent être atteintes.

2.8.2. Le cycle d'essai SRC-LeCV requis doit être sélectionné à partir du tableau Ap1-1 et les vitesses cibles requises et les instructions détaillées de conduite, à partir du tableau Ap1-3.

2.8.3. La colonne «décélérer de» doit indiquer la vitesse delta à soustraire de la vitesse cible précédemment atteinte ou de la vitesse maximale par construction, la plus basse étant retenue.

Exemple tour 1:

véhicule n° 1: cyclomoteur L1e-B à faible vitesse, avec une vitesse maximale par construction de 25 km/h, soumis au cycle d'essai SRC-LeCV n° 1

véhicule n° 2: cyclomoteur L1e-B à vitesse élevée, avec une vitesse maximale par construction de 45 km/h, soumis au cycle d'essai SRC-LeCV n° 1

Tableau Ap1-2

exemple pour un cyclomoteur L1e-B à faible vitesse et pour un cyclomoteur L1e-B à vitesse élevée, vitesses réelle et cible

Tour	Sous-tour	Action	Temps (secondes)	À (vitesse cible en km/h)	De (vitesse delta en km/h)	Véhicule n° 1 (vitesse réelle en km/h)	Véhicule n° 2 (vitesse réelle en km/h)
1	1er 1/4						
		Arrêt et ralenti	10				
		Accélération		35		25	35
		Croisière		35		25	35
	2e 1/4						
		Décélération			15	10	20
		Accélération		35		25	35
		Croisière		35		25	35
	3e 1/4						
		Décélération			15	10	20
		Accélération		45		25	45
		Croisière		45		25	45
	4e 1/4						
		Décélération			20	5	25
		Accélération		45		25	45
		Croisière		45		25	45

2.8.4. Un tableau des vitesses cibles doit être établi, indiquant les vitesses cibles nominales fixées dans les tableaux Ap1-3 et Ap-4 et les vitesses cibles pouvant être atteintes, dans le format recommandé par le constructeur à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

2.8.5. Conformément au point 2.2.5, la division en quarts du tour doit être marquée ou identifiée sur la route ou la piste d'essai, ou un système doit être utilisé pour indiquer la distance parcourue sur le banc dynamométrique.

2.8.6. Après chaque sous-tour, les actions figurant dans la liste des tableaux Ap1-3 et Ap-4 doivent être effectuées dans l'ordre et conformément au point 2.7 concernant les instructions générales de conduite pour atteindre la prochaine vitesse cible du véhicule.

2.8.7. La vitesse maximale atteinte peut différer de la vitesse maximale par construction, en fonction du type d'accélération requis et des conditions de la piste. Par conséquent, pendant l'essai, les vitesses réelles atteintes devraient être contrôlées pour déterminer si les vitesses cibles sont atteintes comme prévu. Une attention particulière doit être accordée aux vitesses de pointe et aux vitesses de croisière proches de la vitesse maximale par construction et aux différences de vitesses qui en découlent dans les décélérations.

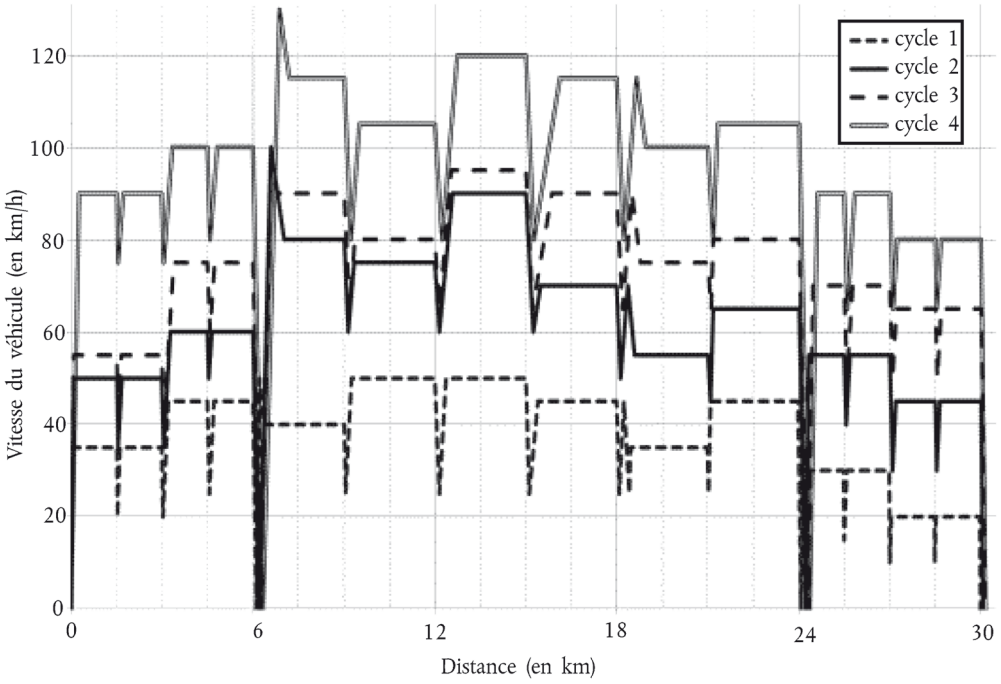
2.8.8. Lorsqu'un écart significatif est constamment constaté en effectuant des sous-cycles multiples, les vitesses cibles doivent être adaptées dans le tableau du point 2.8.4. Ces adaptations ne doivent être réalisées qu'au début d'un sous-cycle et non en temps réel.

2.9. Description détaillée du cycle d'essai SRC-LeCV

2.9.1. Présentation graphique du cycle d'essai SRC-LeCV

Figure Ap1-2

cycle d'essai SRC-LeCV, exemple de caractéristiques de distances parcourues cumulées pour l'ensemble des quatre cycles



2.9.2. Instructions détaillées du cycle d'essai SRC-LeCV

Tableau Ap1-3

actions et sous-actions pour chaque cycle et sous-cycle, tours 1, 2 et 3

				Cycle	1		2		3		4	
Tour	Sous-tour	Action	Sous-action	Temps (secondes)	À	De	À	De	À	De	À	De
1	1er 1/4				(km/h)							
		Arrêt et ralenti		10								
		Accélération	Pleine		35		50		55		90	
		Croisière			35		50		55		90	
	2e 1/4											
		Décélération	Modérée			15		15		15		15
		Accélération	Modérée		35		50		55		90	
		Croisière			35		50		55		90	
	3e 1/4											

				Cycle	1		2		3		4	
Tour	Sous-tour	Action	Sous-action	Temps (secondes)	À	De	À	De	À	De	À	De
		Décélération	Modérée			15		15		15		15
		Accélération	Modérée		45		60		75		100	
		Croisière			45		60		75		100	
	4e 1/4											
		Décélération	Modérée			20		10		15		20
		Accélération	Modérée		45		60		75		100	
		Croisière			45		60		75		100	
2	1ère 1/2											
		Décélération	«Coast-through»		0		0		0		0	
		Arrêt et ralenti		10								
		Accélération	Pleine		50		100		100		130	
		Décélération	«Coast-down»			10		20		10		15
		Accélération facultative	Pleine		40		80		90		115	
		Croisière			40		80		90		115	
	2e 1/2											
		Décélération	Modérée			15		20		25		35
		Accélération	Modérée		50		75		80		105	
		Croisière			50		75		80		105	
3	1ère 1/2											
		Décélération	Modérée			25		15		15		25
		Accélération	Modérée		50		90		95		120	
		Croisière			50		90		95		120	
	2e 1/2											
		Décélération	Modérée			25		10		30		40

				Cycle	1		2		3		4	
Tour	Sous-tour	Action	Sous-action	Temps (secondes)	À	De	À	De	À	De	À	De
		Accélération	Modérée		45		70		90		115	
		Croisière			45		70		90		115	

Tableau Ap1-4

actions et sous-actions pour chaque cycle et sous-cycle, tour 4 et 5

				Cycle	1		2		3		4	
Tour	Sous-tour	Action	Sous-action	Temps (secondes)	À	De	À	De	À	De	À	Par
4	1ère 1/2				(km/h)							
		Décélération	Modérée			20		20		25		35
		Accélération	Modérée		45		70		90		115	
		Décélération	«Coast-down»			20		15		15		15
		Accélération facultative	Modérée		35		55		75		100	
		Croisière			35		55		75		100	
	2e 1/2											
		Décélération	Modérée			10		10		10		20
		Accélération	Modérée		45		65		80		105	
		Croisière			45		65		80		105	
5	1er 1/4				(km/h)							
		Décélération	«Coast-through»		0		0		0		0	
		Arrêt et ralenti		45								
		Accélération	Pleine		30		55		70		90	
		Croisière			30		55		70		90	
	2e 1/4											
		Décélération	Modérée			15		15		20		25

				Cycle	1		2		3		4	
Tour	Sous-tour	Action	Sous-action	Temps (secondes)	À	De	À	De	À	De	À	Par
		Accélération	Modérée		30		55		70		90	
		Croisière			30		55		70		90	
	3e 1/4											
		Décélération	Modérée			20		25		20		25
		Accélération	Modérée		20		45		65		80	
		Croisière			20		45		65		80	
	4e 1/4											
		Décélération	Modérée			10		15		15		15
		Accélération	Modérée		20		45		65		80	
		Croisière			20		45		65		80	
		Décélération	«Coast-through»		0		0		0		0	

2.9.3. Procédures de stabilisation dans le cycle d'essai SRC-LeCV

La procédure de stabilisation du cycle d'essai SRC-LeCV comprend les étapes suivantes:

2.9.3.1. un sous-cycle du cycle d'essai SRC-LeCV complet (environ 30 km) doit être effectué;

2.9.3.2. un essai de type I de mesure des émissions peut être effectué si cela est jugé nécessaire pour les statistiques;

2.9.3.3. toute opération d'entretien requise doit être effectuée et le réservoir du véhicule d'essai peut être rempli;

2.9.3.4. le véhicule d'essai doit être au ralenti, avec le moteur à combustion fonctionnant depuis une heure au minimum sans action de l'utilisateur;

2.9.3.5. la propulsion du véhicule d'essai doit être éteinte;

2.9.3.6. le véhicule d'essai doit être refroidi et stabilisé dans les conditions ambiantes pendant six heures au minimum (ou pendant quatre heures avec un ventilateur et le lubrifiant à température ambiante);

2.9.3.7. le réservoir du véhicule peut être rempli et le processus d'accumulation de kilométrage doit reprendre comme prescrit au tour 1, sous-tour 1, du sous-cycle du cycle d'essai SRC-LeCV du tableau Ap1-3;

2.9.3.8. La phase de stabilisation du cycle d'essai SRC-LeCV ne doit pas remplacer le temps de stabilisation normal pour les essais de type I de mesure des émissions indiqués dans l'annexe II. La phase de stabilisation du cycle d'essai SRC-LeCV peut être coordonnée de manière à être effectuée après chaque intervalle d'entretien ou après chaque essai de mesure des émissions en laboratoire.

2.9.3.9 Phase de stabilisation de l'essai de type V pour l'essai de durabilité proprement dit avec kilométrage total

2.9.3.9.1. Pendant la phase d'accumulation avec kilométrage total visée au point 3.1 de l'annexe VI, les véhicules d'essai doivent être soumis au nombre minimum prescrit de phases de stabilisation indiqué dans le tableau Ap1-3. Ces phases doivent être également réparties au cours du processus d'accumulation de kilométrage.

2.9.3.9.2. Le nombre de phases de stabilisation à effectuer pendant le processus d'accumulation du kilométrage total prévu doit être déterminé conformément au tableau suivant:

Tableau Ap1-3

nombre de phases de stabilisation en fonction du cycle d'essai SRC-LeCV du tableau Ap1-1

SRC-LeCV, n° du cycle	Nombre minimal de procédures de stabilisation pour l'essai de type V
1 & 2	3
3	4
4	6

2.9.3.10 Phases de stabilisation de l'essai de type V pour l'essai de durabilité proprement dit avec accumulation d'un kilométrage partiel

Pendant le processus d'accumulation d'un kilométrage partiel visé au point 3.2 de l'annexe VI, les véhicules d'essai doivent être soumis à quatre phases de stabilisation, comme prescrit au point 3.1. Ces phases doivent être également réparties au cours du processus d'accumulation de kilométrage.

Appendice 2

Le cycle d'essai de durabilité avec accumulation de kilométrage approuvé par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA)

1. **Introduction**

1.1. Le cycle de durabilité avec accumulation de kilométrage approuvé (AMA) par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) est un cycle d'accumulation de kilométrage utilisé pour vieillir des véhicules d'essai et leurs dispositifs antipollution d'une manière répétable mais nettement moins représentative des situations de circulation et la flotte de l'UE que le cycle d'essai SRC-LeCV. Le cycle d'essai AMA doit être progressivement abandonné, mais, en attendant la confirmation dans l'étude d'incidence environnementale visée à l'article 23, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013, il peut être utilisé pendant une période de transition allant jusqu'à la date de la dernière immatriculation comprise, indiquée au point 1.5.2 de l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013. Les véhicules d'essai de catégorie L peuvent effectuer le cycle d'essai sur route, sur piste d'essai ou sur banc dynamométrique.

1.2. Le cycle d'essai AMA doit être effectué en répétant le sous-cycle AMA du point 2 jusqu'à ce que le kilométrage prévu pour l'essai de durabilité applicable de la section A de l'annexe VII du règlement (UE) n° 168/2013 soit atteint.

1.3. Le cycle d'essai AMA doit comprendre 11 sous-sous-cycles de six kilomètres chacun.

2. **Prescriptions du cycle d'essai AMA**

2.1. Aux fins du processus d'accumulation de kilométrage dans le cycle d'essai AMA, les véhicules de catégorie L sont regroupés comme suit.

Tableau Ap2-1

regroupement des véhicules de catégorie L aux fins du processus d'accumulation de kilométrage du cycle d'essai AMA

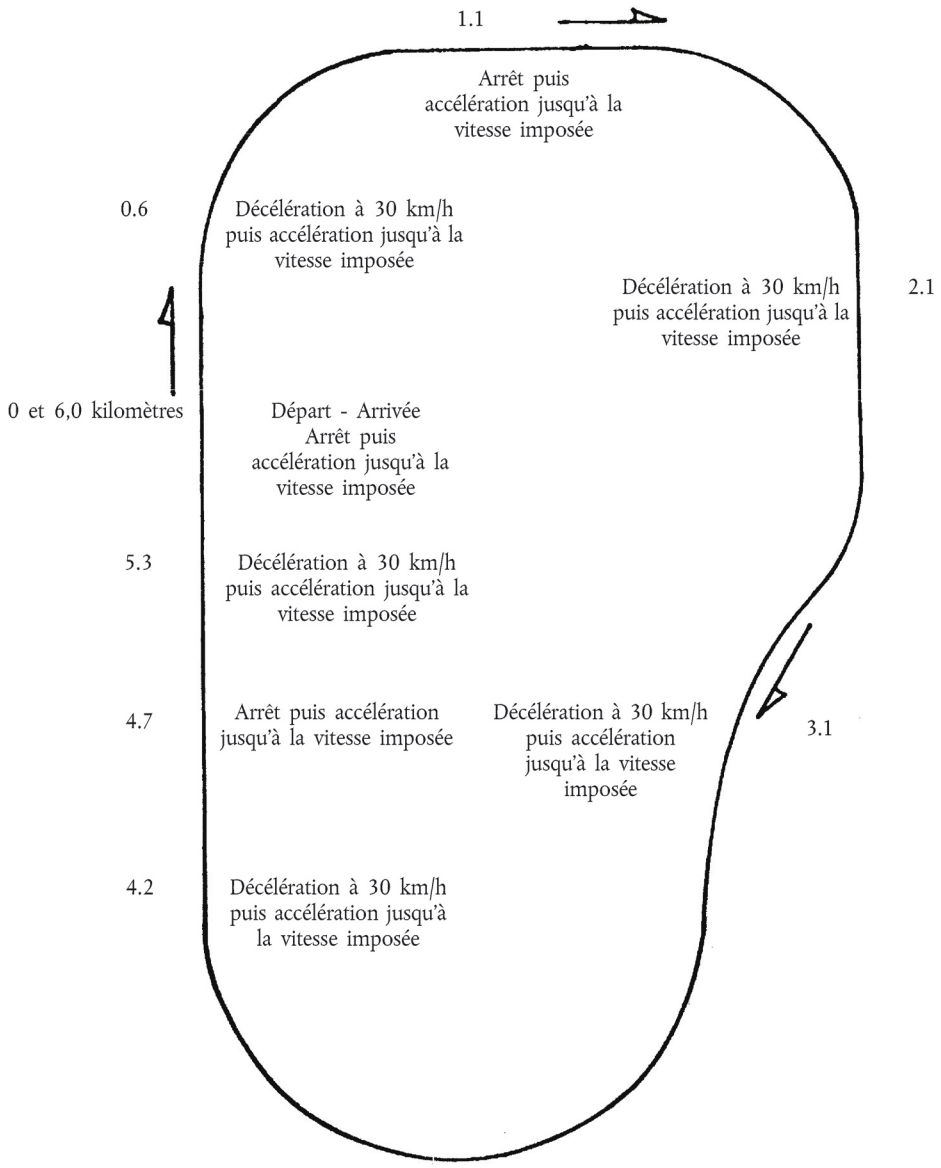
Classe de véhicules de catégorie L	Cylindrée (cm^3)	v_{max} (km/h)
I	< 150	Non applicable
II	≥ 150	≤ 130
III	≥ 150	> 130

2.2. Si le cycle d'essai AMA est effectué sur banc dynamométrique, la distance parcourue doit être calculée à partir du nombre de rotations du rouleau et de la circonférence de celui-ci.

2.3. Un sous-cycle d'essai AMA doit être effectué comme suit.

2.5.1. *Figure Ap2-1*

programme d'essai du sous-sous-cycle d'essai AMA



2.5.2. Le cycle d'essai AMA composé de 11 sous-sous-cycles doit être effectué aux vitesses suivantes.

Tableau Ap2-2

vitesse maximale du véhicule dans un sous-cycle AMA

N° du sous-sous-cycle	Véhicule de classe I (km/h)	Véhicule de classe II (km/h)	Véhicule de classe III Option I (km/h)	Véhicule de classe III Option II (km/h)
1	65	65	65	65
2	45	45	65	45
3	65	65	55	65
4	65	65	45	65
5	55	55	55	55
6	45	45	55	45

Nº du sous-sous-cycle	Véhicule de classe I (km/h)	Véhicule de classe II (km/h)	Véhicule de classe III Option I (km/h)	Véhicule de classe III Option II (km/h)
7	55	55	70	55
8	70	70	55	70
9	55	55	46	55
10	70	90	90	90
11	70	90	110	110

2.5.3. Les constructeurs peuvent choisir l'une des deux options de vitesse pour les véhicules de catégorie L, classe III, en terminant la procédure complète avec l'option choisie.

2.5.4. Pendant les neuf premiers sous-sous-cycles AMA, le véhicule d'essai est arrêté quatre fois, en faisant tourner le moteur au ralenti pendant 15 secondes à chaque fois.

2.5.5. Le sous-cycle AMA doit comprendre cinq décélérations dans chaque sous-sous-cycle, passant de la vitesse du cycle à 30 km/h. Le véhicule d'essai doit ensuite progressivement accélérer à nouveau jusqu'à atteindre la vitesse du cycle indiquée dans le tableau Ap2-2.

2.5.6. Le 10e sous-sous-cycle doit être effectué à une vitesse constante, selon la classe de véhicule de catégorie L indiquée dans le tableau Ap2-1.

2.5.7. Le 11e sous-sous-cycle doit commencer avec une accélération maximale depuis l'arrêt jusqu'à la vitesse imposée. À mi-parcours, les freins sont actionnés normalement jusqu'à l'arrêt du véhicule d'essai. Le moteur doit ensuite tourner au ralenti pendant 15 secondes, puis une seconde accélération maximale doit avoir lieu. Cela achève un sous-cycle AMA.

2.5.8. Ce programme doit ensuite être repris au début du sous-cycle AMA.

2.5.9. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception, un type de véhicule de catégorie L peut être placé dans une classe supérieure, s'il peut respecter tous les aspects de la procédure prévue pour la classe supérieure.

2.5.10. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception, si le véhicule de catégorie L ne peut atteindre les vitesses de cycle spécifiées pour cette classe, le type de véhicule de catégorie L doit être placé dans une classe inférieure. S'il ne peut atteindre les vitesses de cycle requises pour cette classe inférieure, le véhicule doit atteindre la vitesse la plus élevée possible pendant l'essai, si nécessaire en utilisant les pleins gaz.

ANNEXE VII

Prescriptions relatives à l'essai de type VII: émissions de CO_2, consommation de carburant, consommation d'énergie électrique et détermination de l'autonomie en mode électrique

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Numéro de page
1.	Méthode de mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant des véhicules mus uniquement par un moteur à combustion	211
2.	Méthode de mesure de la consommation d'énergie électrique d'un véhicule mu uniquement par un groupe motopropulseur électrique	215
3.	Méthode de mesure des émissions de dioxyde de carbone, de la consommation de carburant, de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie des véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride	218
3.1	Profil de l'état de charge du dispositif de stockage de l'énergie électrique d'un véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur lors d'un essai de type VII	234
3.2	Méthode de mesure du bilan électrique de la batterie d'un véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur et d'un véhicule électrique hybride non rechargeable de l'extérieur	235
3.3	Méthode de mesure de l'autonomie en mode électrique des véhicules mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique ou mus par un groupe motopropulseur électrique hybride et de l'autonomie sur recharge extérieure des véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride	236

1. **Introduction**

1.1. La présente annexe énonce les prescriptions relatives à l'efficacité énergétique des véhicules de catégorie L, en particulier en ce qui concerne la mesure des émissions de CO_2, de la consommation de carburant ou d'énergie ainsi que la détermination de l'autonomie en mode électrique d'un véhicule.

1.2. Les prescriptions prévues dans la présente annexe s'appliquent aux essais ci-après pour les véhicules de catégorie L équipés de configurations associées du groupe motopropulseur:

a) la mesure des émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et de la consommation de carburant, la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique des véhicules de catégorie L mus uniquement par un moteur à combustion ou mus par un groupe motopropulseur électrique hybride;

b) la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie en mode électrique des véhicules de catégorie L mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique.

2. **Prescriptions et essais**

2.1. Généralités

Les éléments susceptibles d'influer sur les émissions de CO_2 et la consommation de carburant ou la consommation d'énergie électrique doivent être conçus, construits et montés de telle façon que, dans des conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions de la présente annexe. Les véhicules d'essai doivent être correctement entretenus et utilisés.

2.2. Description des essais pour les véhicules mus uniquement par un moteur à combustion

2.2.1. Les émissions de CO_2 et la consommation de carburant doivent être mesurées conformément à la procédure d'essai décrite dans l'appendice 1. Sur les véhicules qui n'atteignent pas l'accélération et la vitesse maximale indiquées pour le cycle d'essai, il faut appuyer à fond sur l'accélérateur jusqu'à ce qu'on atteigne à nouveau la courbe indiquée. Les écarts par rapport au cycle d'essai doivent être consignés dans le rapport d'essai. Le véhicule d'essai doit être correctement entretenu et utilisé.

2.2.2. Pour les émissions de CO_2, les résultats de l'essai doivent être exprimés en g par km (g/km), arrondis au nombre entier le plus proche.

2.2.3. Les valeurs de la consommation de carburant doivent être exprimées en l par 100 km dans le cas de l'essence, du GPL, de l'éthanol (E85) et du gazole ou en kg et en m^3 par 100 km dans le cas de l'hydrogène, du GN/biométhane et du H_2GN. Elles doivent être calculées conformément au point 1.4.3 de l'annexe II au moyen de la méthode du bilan carbone fondée sur les émissions de CO_2 mesurées et les autres émissions associées au carbone (CO et HC). Les résultats doivent être arrondis à une décimale.

2.2.4. Les carburants de référence appropriés, tels qu'indiqués dans l'appendice 2 de l'annexe II, doivent être utilisés pour les essais.

Dans le cas du GPL, du GN/biométhane et du H_2GN, le carburant de référence utilisé doit être celui choisi par le constructeur pour la mesure des performances de l'unité de propulsion conformément à l'annexe X. Le carburant choisi doit être précisé dans le rapport d'essai conformément au modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

Pour effectuer le calcul défini au point 2.2.3, la consommation de carburant doit être exprimée dans les unités appropriées et les caractéristiques suivantes des carburants doivent être utilisées:

a) masse volumique: mesurée sur le carburant d'essai conformément à la norme ISO 3675:1998 ou selon une méthode équivalente. Pour l'essence et le gazole, la masse volumique mesurée à 288,2 K (15 °C) et 101,3 kPa doit être retenue; pour le GPL, le gaz naturel, l'H_2GN et l'hydrogène, une masse volumique de référence doit être retenue comme suit:

0,538 kg/litre pour le GPL;

0,654 kg/m^3 pour le GN [1] / biogaz;

Équation 7-1:

$$\frac{1{,}256 \cdot A + 136}{0{,}654 \cdot A}$$

pour le H_2GN (A étant la quantité de GN/biométhane dans le mélange d'H_2GN, exprimée en pour cent par volume pour le H_2GN);

0,084 kg/m^3 pour l'hydrogène;

b) rapport hydrogène/carbone: les valeurs fixes utilisées sont:

$C_1{:}_{1,89}O_{0,016}$ pour l'essence (E5);

$C_1{:}_{1,86}O_{0,005}$ pour le gazole;

$C_1{:}_{2525}$ pour le GPL (gaz de pétrole liquéfié);

$C_1{:}_4$ pour le GN (gaz naturel) et le biométhane;

$C_1{:}_{2,74}O_{0,385}$ pour l'éthanol (E85).

2.3. Description des essais pour les véhicules mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique

2.3.1. Le service technique responsable des essais doit mesurer la consommation d'énergie électrique selon la méthode et le cycle d'essai décrits dans l'appendice 6 de l'annexe II.

2.3.2. Le service technique responsable des essais doit mesurer l'autonomie du véhicule en mode électrique selon la méthode décrite dans l'appendice 3.3.

2.3.2.1. La mesure de l'autonomie en mode électrique selon cette méthode doit être la seule mentionnée dans le matériel publicitaire.

2.3.2.2. Les véhicules à pédalage de la catégorie L1e visés à l'article 2, paragraphe 94, sont dispensés de l'essai d'autonomie en mode électrique.

2.3.3. La consommation d'énergie électrique doit être exprimée en wattheures par kilomètre (Wh/km) et l'autonomie en km; les résultats doivent être arrondis au nombre entier le plus proche.

[1] Valeur moyenne des carburants de référence G20 et G25 à 288,2 K (15 °C).

2.4. Description des essais pour les véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride

2.4.1. Le service technique responsable des essais doit mesurer les émissions de CO_2 et la consommation d'énergie électrique selon la procédure d'essai décrite dans l'appendice 3.

2.4.2. Pour les émissions de CO_2, les résultats de l'essai doivent être exprimés en g par km (g/km) et arrondis au nombre entier le plus proche.

2.4.3. La consommation de carburant, exprimée en l par 100 km (dans le cas de l'essence, du GPL, de l'éthanol (E85) et du gazole) ou en kg et en m^3 par 100 km (dans le cas du GN/biométhane, du H_2GN et de l'hydrogène), doit être calculée conformément au point 1.4.3 de l'annexe II au moyen de la méthode du bilan carbone fondée sur les émissions de CO_2 mesurées et les autres émissions associées au carbone (CO et HC). Les résultats doivent être arrondis à la première décimale.

2.4.4. Pour le calcul visé au point 2.4.3, les prescriptions et les valeurs de référence du point 2.2.4 doivent être appliquées.

2.4.5. S'il y a lieu, la consommation d'énergie électrique doit être exprimée en wattheures par kilomètre (Wh/km) et le résultat doit être arrondi au nombre entier le plus proche.

2.4.6. Le service technique responsable des essais doit mesurer l'autonomie du véhicule en mode électrique selon la méthode décrite dans l'appendice 3.3. Le résultat doit être exprimé en km et arrondi au nombre entier le plus proche.

La mesure de l'autonomie en mode électrique selon cette méthode doit être la seule mentionnée dans le matériel publicitaire et utilisée pour les calculs de l'appendice 3.

2.5. Interprétation des résultats des essais

2.5.1. La valeur de CO_2 ou la valeur de la consommation d'énergie électrique retenue comme valeur de réception par type doit être celle déclarée par le constructeur lorsque la valeur mesurée par le service technique n'excède pas la valeur déclarée de plus de 4 %. La valeur mesurée peut être inférieure à la valeur déclarée sans aucune limitation.

Dans le cas des véhicules mus uniquement par un moteur à combustion qui sont équipés de dispositifs à régénération discontinue définis à l'article 2, paragraphe 16, les résultats sont multipliés par le facteur K_i, déterminé selon l'appendice 13 de l'annexe II, avant comparaison avec la valeur déclarée.

2.5.2. Si la valeur mesurée des émissions de CO_2 ou de la consommation d'énergie électrique excède de plus de 4 % la valeur des émissions de CO_2 ou de la consommation d'énergie électrique déclarée par le constructeur, un autre essai doit être réalisé sur le même véhicule.

Si la moyenne des deux essais n'excède pas de plus de 4 % la valeur déclarée par le constructeur, la valeur déclarée par le constructeur doit être retenue comme valeur de réception par type.

2.5.3. Si un autre essai est réalisé et que la moyenne continue d'excéder la valeur déclarée de plus de 4 %, un essai final doit être réalisé sur le même véhicule. La moyenne des trois essais doit être adoptée comme valeur de réception par type.

3. **Modification et extension de la réception du type réceptionné**

3.1. Pour tous les types réceptionnés, l'autorité compétente en matière de réception qui a réceptionné le type doit être informée de toute modification qui y est apportée. L'autorité compétente en matière de réception peut alors:

3.1.1. soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir de conséquences fâcheuses notables sur les valeurs des émissions de CO_2 et de consommation de carburant ou d'énergie électrique et que la réception originale en matière de performances environnementales sera valable pour le type du véhicule modifié en ce qui concerne les performances environnementales;

3.1.2. soit exiger un nouveau rapport d'essai du service technique responsable des essais conformément au point 4.

3.2. La conformité ou l'extension de la réception avec l'indication des modifications doit être notifiée par la procédure visée à l'article 35 du règlement (UE) nº 168/2013.

3.3. L'autorité compétente ayant délivré l'extension de la réception doit attribuer un numéro de série à ladite extension conformément à la procédure visée à l'article 35 du règlement (UE) nº 168/2013.

4. **Conditions d'extension de la réception par type en ce qui concerne les performances environnementales des véhicules**

4.1. Véhicules mus uniquement par un moteur à combustion interne, à l'exception de ceux équipés d'un dispositif antipollution à régénération discontinue

Une réception par type peut être étendue aux véhicules produits par le même constructeur qui sont du même type ou d'un type différent en ce qui concerne les caractéristiques ci-après de l'appendice 1, lorsque les émissions de CO_2 mesurées par le service technique n'excèdent pas de plus de 4 % la valeur du type réceptionné:

4.1.1. la masse de référence;

4.1.2. la masse maximale autorisée;

4.1.3. le type de carrosserie;

4.1.4. les démultiplications totales;

4.1.5. l'équipement du moteur et les accessoires;

4.1.6. le régime du moteur par kilomètre sur le rapport le plus élevé avec une précision de +/– 5 %.

4.2. Véhicules mus uniquement par un moteur à combustion interne et équipés d'un dispositif antipollution à régénération discontinue

La réception par type peut être étendue aux véhicules produits par le même constructeur qui sont du même type ou d'un type différent en ce qui concerne les caractéristiques de l'appendice 1, définies aux points 4.1.1 à 4.1.6, mais n'excédant pas les caractéristiques de la famille de propulsion de l'annexe XI, lorsque les émissions de CO_2 mesurées par le service technique n'excèdent pas de plus de 4 % la valeur du type réceptionné et que le même coefficient K_i est applicable.

La réception par type peut aussi être étendue aux véhicules du même type mais présentant un coefficient K_i différent, si la valeur corrigée des émissions de CO_2 mesurées par le service technique n'excède pas de plus de 4 % la valeur du type réceptionné.

4.3. Véhicules mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique

Des extensions peuvent être accordées en accord avec l'autorité compétente en matière de réception.

4.4. Véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride

La réception par type peut être étendue aux véhicules du même type ou d'un type différent en ce qui concerne les caractéristiques ci-après de l'appendice 3, lorsque les émissions de CO_2 et la consommation d'énergie électrique mesurées par le service technique n'excèdent pas de plus de 4 % la valeur du type réceptionné:

4.4.1. la masse de référence;

4.4.2. la masse maximale autorisée;

4.4.3. le type de carrosserie;

4.4.4. le type et le nombre de batteries de propulsion. Lorsque le véhicule est équipé de plusieurs batteries, par exemple pour augmenter l'autonomie, l'extrapolation de la mesure, la configuration de base en tenant compte des capacités et de la manière dont les batteries sont connectées (en parallèle et non en série), est jugée suffisante.

4.5. En cas de modification de toute autre caractéristique, des extensions peuvent être accordées en accord avec l'autorité compétente en matière de réception.

5. **Dispositions spéciales**

Les véhicules produits à l'avenir et équipés de nouvelles technologies économes en énergie peuvent être soumis à des programmes d'essais additionnels, à définir ultérieurement. Ces essais permettront aux constructeurs de démontrer les avantages de ces technologies.

Appendice 1

Méthode de mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant des véhicules mus uniquement par un moteur à combustion

1. **Conditions d'essai**

1.1. Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et la consommation de carburant des véhicules mus uniquement par un moteur à combustion doivent être déterminées selon la méthode applicable à l'essai de type I de l'annexe II en vigueur à la date de réception du véhicule.

1.2. Outre les résultats des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant pour l'essai de type I complet, les émissions de CO_2 et la consommation de carburant doivent également être déterminées séparément pour les parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, en utilisant la méthode applicable à l'essai de type I en vigueur à la date de réception du véhicule conformément au point 1.1.1 de l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013.

1.3. Outre les conditions précisées à l'annexe II en vigueur à la date de réception du véhicule, les conditions ci-après doivent s'appliquer.

1.3.1. Seuls les équipements nécessaires au fonctionnement du véhicule pour l'exécution de l'essai doivent être en service. S'il existe un dispositif de préchauffage d'air d'admission à commande manuelle, il doit être dans la position prescrite par le constructeur pour la température ambiante à laquelle l'essai est effectué. En général, les dispositifs auxiliaires nécessaires à la marche normale du véhicule doivent être en service.

1.3.2. Si le ventilateur de refroidissement est thermocommandé, il doit être dans l'état normal de fonctionnement. Le système de chauffage de l'habitacle, si le véhicule en est équipé, doit être coupé; il doit en être de même pour le système de conditionnement d'air, mais son compresseur doit fonctionner normalement.

1.3.3. Si un compresseur est monté, il doit être dans l'état normal de fonctionnement pour les conditions d'essai.

1.3.4. Tous les lubrifiants doivent être ceux préconisés par le constructeur du véhicule et ils doivent être spécifiés dans le rapport d'essai.

1.3.5. Les pneumatiques les plus larges doivent être utilisés, sauf s'il existe plus de trois tailles de pneumatiques, auquel cas le deuxième plus large doit être retenu. Les pressions utilisées doivent être consignées dans le rapport d'essai.

1.4. Calcul des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant

1.4.1. La valeur des émissions massiques de CO_2, exprimée en g/km, doit être calculée à partir des mesures prises conformément aux dispositions du point 6 de l'annexe II.

1.4.1.1. Pour ce calcul, la masse volumique du CO_2 est supposée égale à Q_{CO_2} = 1,964 g/litre.

1.4.2. Les valeurs de la consommation de carburant doivent être calculées à partir des émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone, déterminées à partir des mesures prises conformément aux dispositions du point 6 de l'annexe II en vigueur lors de la réception du véhicule.

1.4.3. La consommation de carburant, exprimée en l par 100 km (dans le cas de l'essence, du GPL, de l'éthanol (E85) et du gazole) ou en kg par 100 km (dans le cas d'un véhicule à carburant alternatif propulsé au GN/biométhane, à l'H_2GN ou à l'hydrogène), est calculée au moyen des formules suivantes.

1.4.3.1. Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés à l'essence (E5)

Équation Ap1-1:

$$FC = (0{,}118/D) \cdot ((0{,}848 \cdot HC) + (0{,}429 \cdot CO) + (0{,}273 \cdot CO_2))$$

1.4.3.2. Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés au GPL

Équation Ap1-2:

$$FC_{norm} = (0{,}1212 \,/\, 0{,}538) \cdot ((0{,}825 \cdot HC) + (0{,}429 \cdot CO) + (0{,}273 \cdot CO_2)).$$

Si la composition du carburant utilisée pour l'essai est différente de celle prise en compte pour le calcul de la consommation normalisée, un facteur de correction (cf) peut être appliqué, à la demande du constructeur, comme suit:

Équation Ap1-3:

$$FC_{norm} = (0{,}1212 / 0{,}538) \cdot (cf) \cdot ((0{,}825 \cdot HC) + (0{,}429 \cdot CO) + (0{,}273 \cdot CO_2))$$

Le facteur de correction est déterminé comme suit:

Équation Ap1-4:

$$cf = 0{,}825 + 0{,}0693 \cdot n_{réel}$$

où

$n_{réel}$ = rapport H/C réel du carburant utilisé.

1.4.3.3. Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés au GN/biométhane

Équation Ap1-5:

$$FC_{norm} = (0{,}1336 / 0{,}654) \cdot ((0{,}749 \cdot HC) + (0{,}429 \cdot CO) + (0{,}273 \cdot CO_2)) \text{ en } m^3$$

1.4.3.4. Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés à l'H_2GN:

Équation Ap1-6:

$$FC = \frac{910{,}4 \cdot A + 13\,600}{44\,655 \cdot A^2 + 667{,}08 \cdot A} \left(\frac{7\,848 \cdot A}{9\,104 \cdot A^2 + 136} \cdot HC + 0{,}429 \cdot CO + 0{,}273 \cdot CO_2 \right) \text{ en } m^3$$

1.4.3.5. Pour les véhicules alimentés à l'hydrogène gazeux:

Équation Ap1-7:

$$FC = 0{,}024 \cdot \frac{V}{d} \cdot \left[\frac{1}{Z_2} \cdot \frac{p_2}{T_2} - \frac{1}{Z_1} \cdot \frac{p_1}{T_1} \right]$$

Pour les véhicules alimentés à l'hydrogène liquide ou gazeux, le constructeur peut, avec l'accord préalable de l'autorité compétente en matière de réception, opter pour la formule suivante:

Équation Ap1-8:

$$FC = 0{,}1 \cdot (0{,}1119 \cdot H_2O + H_2)$$

ou pour une méthode conforme à des protocoles standard tels que SAE J2572.

1.4.3.6. Pour les véhicules à moteur à allumage par compression alimentés à l'essence (B5):

Équation Ap1-9:

$$FC = (0{,}116/D) \cdot ((0{,}861 \cdot HC) + (0{,}429 \cdot CO) + (0{,}273 \cdot CO_2))$$

1.4.3.7. Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés à l'éthanol (E85):

Équation Ap1-10:

$$FC = (0{,}1742/D) \cdot ((0{,}574 \cdot HC) + (0{,}429 \cdot CO) + (0{,}273 \cdot CO_2))$$

1.4.4. Où

FC = consommation de carburant en l par 100 km dans le cas de l'essence, de l'éthanol, du GPL, du gazole ou du biogazole, en m^3 par 100 km dans le cas du gaz naturel ou de l'H_2GN, ou en kg par 100 km dans le cas de l'hydrogène,

HC = émission mesurée d'hydrocarbures en mg/km,

CO = émission mesurée de monoxyde de carbone en mg/km,

CO_2 = émission mesurée de dioxyde de carbone en g/km,

H_2O = émission mesurée d'eau (H_2O) en g/km,

H_2 = émission mesurée d'hydrogène (H_2) en g/km,

A = quantité de GN/biométhane contenue dans le mélange d'H_2GN, exprimée en pour cent par volume,

D = masse volumique du carburant d'essai.

Dans le cas de carburants gazeux, il s'agit de la masse volumique à 15 °C et à 101,3 kPa de pression ambiante,

d = distance théorique en km parcourue par un véhicule soumis à l'essai de type I,

p_1 = pression en Pa dans le réservoir de carburant gazeux avant le cycle de fonctionnement,

p_2 = pression en Pa dans le réservoir de carburant gazeux après le cycle de fonctionnement,

T_1 = température en K dans le réservoir de carburant gazeux avant le cycle de fonctionnement,

T_2 = température en K dans le réservoir de carburant gazeux après le cycle de fonctionnement,

Z_1 = facteur de compressibilité du carburant gazeux à p_1 et T_1

Z_2 = facteur de compressibilité du carburant gazeux à p_2 et T_2

V = volume intérieur en m^3 du réservoir de carburant gazeux

Le facteur de compressibilité est obtenu à partir du tableau suivant.

Tableau Ap1-1

facteur de compressibilité Z_x du carburant gazeux

T(k) \ p(bar)	5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
33	0,8589	10,508	18,854	26,477	33,652	40,509	47,119	53,519	59,730	65,759
53	0,9651	0,9221	14,158	18,906	23,384	27,646	31,739	35,697	39,541	43,287
73	0,9888	0,9911	12,779	16,038	19,225	22,292	25,247	28,104	30,877	33,577
93	0,9970	10,422	12,334	14,696	17,107	19,472	21,771	24,003	26,172	28,286
113	10,004	10,659	12,131	13,951	15,860	17,764	19,633	21,458	23,239	24,978
133	10,019	10,757	11,990	13,471	15,039	16,623	18,190	19,730	21,238	22,714
153	10,026	10,788	11,868	13,123	14,453	15,804	17,150	18,479	19,785	21,067
173	10,029	10,785	11,757	12,851	14,006	15,183	16,361	17,528	18,679	19,811
193	10,030	10,765	11,653	12,628	13,651	14,693	15,739	16,779	17,807	18,820
213	10,028	10,705	11,468	12,276	13,111	13,962	14,817	15,669	16,515	17,352
233	10,035	10,712	11,475	12,282	13,118	13,968	14,823	15,675	16,521	17,358
248	10,034	10,687	11,413	12,173	12,956	13,752	14,552	15,350	16,143	16,929

T(k) \ p(bar)	5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
263	10,033	10,663	11,355	12,073	12,811	13,559	14,311	15,062	15,808	16,548
278	10,032	10,640	11,300	11,982	12,679	13,385	14,094	14,803	15,508	16,207
293	10,031	10,617	11,249	11,897	12,558	13,227	13,899	14,570	15,237	15,900
308	10,030	10,595	11,201	11,819	12,448	13,083	13,721	14,358	14,992	15,623
323	10,029	10,574	11,156	11,747	12,347	12,952	13,559	14,165	14,769	15,370
338	10,028	10,554	11,113	11,680	12,253	12,830	13,410	13,988	14,565	15,138
353	10,027	10,535	11,073	11,617	12,166	12,718	13,272	13,826	14,377	14,926

Appendice 2

Méthode de mesure de la consommation d'énergie électrique d'un véhicule mu uniquement par un groupe motopropulseur électrique

1. **Séquence d'essai**

1.1. La consommation d'énergie électrique des véhicules électriques purs doit être déterminée selon la méthode applicable à l'essai de type I de l'annexe II en vigueur à la date de réception du véhicule. À cette fin, un véhicule électrique pur doit être classé selon sa vitesse maximale par construction.

Si le véhicule dispose de plusieurs modes de conduite entre lesquels le conducteur peut choisir, l'opérateur doit retenir celui qui convient le mieux pour la courbe cible.

2. **Méthode d'essai**

2.1. Principe

La méthode d'essai suivante doit être utilisée pour mesurer la consommation d'énergie électrique d'un véhicule, exprimée en Wh/km.

2.2. *Tableau Ap2-1*

Paramètres, unités et précision des mesures

Paramètre	Unité	Précision	Résolution
Temps	s	0,1 s	0,1 s
Distance	m	± 0,1 %	1 m
Température	K	± 1 K	1 K
Vitesse	km/h	± 1 %	0,2 km/h
Masse	kg	± 0,5 %	1 kg
Énergie	Wh	± 0,2 %	Classe 0,2 s selon CEI [1] 687

[1] Commission électrotechnique internationale.

2.3. Véhicule d'essai

2.3.1. État du véhicule

2.3.1.1. Les pneumatiques du véhicule doivent être gonflés à la pression spécifiée par le constructeur lorsqu'ils sont à la température ambiante.

2.3.1.2. La viscosité des lubrifiants utilisés pour les pièces mécaniques mobiles doit être conforme aux spécifications du constructeur.

2.3.1.3. Les dispositifs d'éclairage et de signalisation et les dispositifs auxiliaires doivent être hors fonction, à l'exception de ceux nécessaires à l'exécution des essais et à la marche habituelle du véhicule en plein jour.

2.3.1.4. Tous les systèmes d'accumulation d'énergie autres que ceux servant à la traction (électriques, hydrauliques, à pression, etc.) doivent être chargés à leur niveau maximal spécifié par le constructeur.

2.3.1.5. Si les batteries sont utilisées à une température supérieure à la température ambiante, l'opérateur doit suivre la méthode recommandée par le constructeur pour maintenir la température de la batterie dans la plage de fonctionnement normal.

Le constructeur doit pouvoir certifier que le système de régulation thermique de la batterie n'est ni endommagé, ni hors d'état de fonctionner.

2.3.1.6. Le véhicule doit avoir parcouru au moins 300 km au cours des sept jours précédant l'essai avec les batteries qui sont installées pendant l'essai.

2.3.2. Classification du véhicule d'essai électrique pur au cours du cycle d'essai de type I

Afin de mesurer sa consommation électrique au cours du cycle d'essai de type I, le véhicule d'essai ne doit être classé que selon les seuils de vitesse maximale par construction, définis au point 4.3 de l'annexe II.

2.4. Modalités de réalisation de l'essai

Tous les essais sont effectués à une température comprise entre 293,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C).

La méthode d'essai comprend les quatre étapes suivantes:

a) charge initiale de la batterie;

b) deux séries du cycle d'essai de type I applicable;

c) charge de la batterie;

d) calcul de la consommation d'énergie électrique.

S'il est nécessaire de déplacer le véhicule entre les étapes, celui-ci doit être poussé jusqu'à la zone d'essai suivante (sans recharge par récupération).

2.4.1. Charge initiale de la batterie

La charge de la batterie comprend les opérations suivantes.

2.4.1.1. Décharge de la batterie

La batterie est déchargée en faisant rouler le véhicule (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) à une vitesse stabilisée de 70 % ± 5 % de la vitesse maximale par construction, telle que déterminée conformément à la procédure d'essai de l'appendice 1 de l'annexe X.

La décharge doit cesser:

a) lorsque le véhicule n'est plus en mesure de rouler à 65 % de sa vitesse maximale sur 30 minutes; ou

b) lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté; ou

c) lorsqu'une distance de 100 km a été parcourue.

Par dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est physiquement pas en mesure d'atteindre sa vitesse maximale sur 30 minutes, la vitesse maximale sur 15 minutes peut être utilisée.

2.4.1.2. Charge normale de nuit

La charge de la batterie doit s'effectuer comme suit.

2.4.1.2.1. Procédure de charge normale de nuit

La charge doit être effectuée:

a) avec le chargeur embarqué, si le véhicule en est équipé;

b) avec un chargeur extérieur recommandé par le constructeur, selon la courbe de charge prescrite pour une charge normale;

c) à une température ambiante comprise entre 293,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C).

Cette procédure exclut toutes les opérations de charge spéciales qui pourraient être effectuées automatiquement ou manuellement, comme une charge d'égalisation ou une charge d'entretien.

Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de charge spéciale au cours de l'essai.

2.4.1.2.2. Critère de fin de charge

Le critère de fin de charge doit correspondre à un temps de charge de 12 heures, sauf si les instruments de bord de série indiquent clairement que la batterie n'est pas encore complètement chargée. Dans ce cas,

Équation Ap2-1:

$$temps\ maximal = \frac{3 \cdot énergie\ nominale\ de\ la\ batterie\ (Wh)}{puissance\ secteur\ (W)}$$

2.4.1.2.3. Batterie complètement chargée

Les batteries de propulsion sont considérées comme complètement chargées lorsqu'elles ont été soumises à la procédure de charge de nuit pendant un temps correspondant au critère de fin de charge.

2.4.2. Exécution du cycle d'essai de type I et mesure de la distance

La fin du temps de charge t_0 (fiche débranchée) doit être consignée.

Le banc dynamométrique doit être réglé conformément à la méthode indiquée au point 4.5.6 de l'annexe II.

Dans les quatre heures suivant t_0, l'essai de type I applicable doit être réalisé deux fois sur un banc dynamométrique, à la suite de quoi la distance parcourue en km (D_{test}) est consignée. Si le constructeur peut démontrer à l'autorité compétente en matière de réception que le véhicule ne peut physiquement pas parcourir deux fois la distance d'essai de type I, le cycle d'essai doit être effectué une fois, suivi d'un second tour d'essai partiel. Ce second tour peut être interrompu si l'état de charge minimal de la batterie de propulsion est atteint, comme indiqué à l'appendice 3.1.

2.4.3. Charge de la batterie

Le véhicule d'essai doit être connecté au secteur dans les 30 minutes suivant la fin de la seconde série du cycle d'essai de type I applicable.

Le véhicule doit être soumis à la procédure de charge normale de nuit du point 2.4.1.2.

L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, mesure l'énergie de charge E fournie par le secteur, ainsi que la durée de la charge.

La charge doit être arrêtée 24 heures après la fin de charge précédente (t_0).

Note:

En cas d'interruption de l'alimentation, le délai de 24 heures peut être prolongé de la durée de l'interruption. La validité de la charge doit être déterminée en concertation entre les services techniques du laboratoire d'homologation et le constructeur du véhicule, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

2.4.4. Calcul de la consommation d'énergie électrique

Les mesures de l'énergie E en Wh et du temps de charge doivent être consignées dans le rapport d'essai.

La consommation d'énergie électrique c doit être définie par la formule suivante:

Équation Ap2-2:

$$c = \frac{E}{D_{test}}$$ (exprimée en Wh/km et arrondie au nombre entier le plus proche)

où D_{test} est la distance parcourue pendant l'essai (km).

Appendice 3

Méthode de mesure des émissions de dioxyde de carbone, de la consommation de carburant, de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie des véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride

1. **Introduction**

1.1. Le présent appendice fixe des dispositions spécifiques relatives à la réception par type des véhicules électriques hybrides de catégorie L en ce qui concerne la mesure des émissions de dioxyde de carbone, de la consommation de carburant, de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie.

1.2. En règle générale, pour les essais de type VII, les véhicules électriques hybrides doivent être soumis aux essais conformément aux prescriptions et aux cycles d'essai de type I spécifiés, en particulier dans l'appendice 6 de l'annexe II, sauf modifications apportées par le présent appendice.

1.3. Les véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur doivent être soumis aux essais en conditions A et B.

Les résultats des essais en conditions A et B et la moyenne pondérée visée au point 3 doivent être indiqués dans le rapport d'essai.

1.4. Cycles d'essai et points de changement de vitesse

1.4.1. Le cycle d'essai décrit dans l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 et dans l'appendice 6 de l'annexe II du présent règlement applicable à la date de réception du véhicule doit être utilisé, y compris les points de changement de vitesse du point 4.5.5 de l'annexe II.

1.4.4. Pour conditionner les véhicules, une combinaison des cycles d'essai de l'appendice 6 de l'annexe II applicables à la date de réception du véhicule doit être utilisée comme indiqué dans le présent appendice.

2. **Catégories de véhicules électriques hybrides**

Tableau Ap3-1

Charge du véhicule	Véhicule rechargeable de l'extérieur (1)		Véhicule non rechargeable de l'extérieur (2)	
Commutateur de mode de fonctionnement	Sans	Avec	Sans	Avec

(1) aussi désignés «VRE».
(2) aussi désignés «VNRE».

3. **Véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur sans commutateur de mode de fonctionnement**

3.1. Deux essais de type I doivent être effectués dans les conditions suivantes:

a) condition A: l'essai doit être effectué avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé;

b) condition B: l'essai doit être effectué avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité).

Le profil de l'état de charge du dispositif de stockage de l'énergie électrique durant les différentes phases de l'essai est présenté dans l'appendice 3.1.

3.2. Condition A

3.2.1. On doit commencer par décharger le dispositif de stockage de l'énergie électrique conformément au point 3.2.1.1.

3.2.1.1. Décharge du dispositif de stockage de l'énergie électrique

On décharge le dispositif de stockage de l'énergie électrique en faisant rouler le véhicule (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) dans l'une des conditions suivantes:

— à une vitesse stabilisée de 50 km/h jusqu'à ce que le moteur thermique démarre;

— si le véhicule ne peut atteindre une vitesse stabilisée de 50 km/h sans mise en route du moteur thermique, à une vitesse qui est réduite jusqu'à ce que le véhicule puisse rouler pendant un temps ou sur une distance déterminés à une vitesse stabilisée inférieure à celle de démarrage du moteur thermique (à convenir entre le service technique et le constructeur, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception);

— conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les 10 secondes qui suivent son démarrage automatique.

3.2.2. Conditionnement du véhicule

3.2.2.1. Le véhicule d'essai doit être conditionné en effectuant le cycle d'essai de type I applicable en association avec les prescriptions relatives au changement de vitesse applicables du point 4.5.5 de l'annexe II.

3.2.2.2. Après ce conditionnement et jusqu'à l'essai, le véhicule doit être maintenu dans un local dont la température demeure comprise entre 293,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C). Ce conditionnement doit être effectué pendant au moins 6 heures et se poursuivre jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K et que le dispositif de stockage de l'énergie électrique soit complètement chargé au moyen de la charge prescrite au point 3.2.2.4.

3.2.2.3. Pendant la phase d'égalisation des températures, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément à la procédure de charge normale de nuit décrite au point 3.2.2.4.

3.2.2.4. Charge normale de nuit

La charge du dispositif de stockage de l'énergie électrique doit s'effectuer comme suit.

3.2.2.4.1. Procédure de charge normale de nuit

La charge doit être effectuée comme suit:

a) avec le chargeur embarqué, si le véhicule en est équipé; ou

b) avec un chargeur extérieur recommandé par le constructeur, selon la courbe de charge prescrite pour une charge normale; et

c) à une température ambiante comprise entre 20 et 30 °C. Cette procédure doit exclure toutes les opérations de charge spéciales qui pourraient être effectuées automatiquement ou manuellement, comme une charge d'égalisation ou une charge d'entretien. Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de charge spéciale au cours de l'essai.

3.2.2.4.2. Critère de fin de charge

Le critère de fin de charge doit correspondre à un temps de charge de 12 heures, sauf si les instruments de bord de série indiquent clairement que le dispositif de stockage de l'énergie électrique n'est pas encore complètement chargé. Dans ce cas,

Équation Ap3-1:

$$\textit{temps maximal} = \frac{3 \cdot \textit{énergie nominale de la batterie}(Wh)}{\textit{puissance secteur}(W)}$$

3.2.3. Procédure d'essai

3.2.3.1. On doit faire démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.2.3.2. Les procédures d'essai définies au point 3.2.3.2.1 ou au point 3.2.3.2.2 peuvent être utilisées.

3.2.3.2.1. Le prélèvement doit commencer (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achever à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable (fin du prélèvement (ES)).

3.2.3.2.2. Le prélèvement doit commencer (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et continuer pendant un certain nombre de cycles d'essai répétés. Il doit s'achever à la fin du cycle d'essai de type I applicable au cours duquel la batterie a atteint le niveau de charge minimal, conformément à la procédure suivante (fin du prélèvement (ES)).

3.2.3.2.2.1. Le bilan électrique Q (Ah) est mesuré pendant chaque cycle combiné, selon le mode opératoire décrit dans l'appendice 3.2, et utilisé pour déterminer l'instant où le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint.

3.2.3.2.2.2. On considère que le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint pendant le cycle combiné N si le bilan électrique Q mesuré au cours du cycle combiné N + 1 n'indique pas une décharge supérieure à 3 % de la capacité nominale de la batterie (en Ah) à son niveau de charge maximal, indiquée par le constructeur. À la demande de celui-ci, des cycles d'essai supplémentaires peuvent être exécutés et leurs résultats peuvent être incorporés dans les calculs des points 3.2.3.5 et 3.4, à condition que le bilan électrique pour chaque cycle d'essai supplémentaire indique une décharge de la batterie moindre qu'au cours du cycle précédent.

3.2.3.2.2.3. Entre deux cycles, on admet une période de stabilisation en température à chaud pouvant durer jusqu'à 10 minutes. Le groupe motopropulseur doit être mis hors tension au cours de cette période.

3.2.3.3. Le véhicule doit être conduit selon le cycle d'essai de type I applicable et les prescriptions relatives au changement de vitesse de l'annexe II.

3.2.3.4. Les émissions au tuyau d'échappement du véhicule doivent être analysées conformément aux dispositions de l'annexe II en vigueur à la date de réception du véhicule.

3.2.3.5. Les résultats des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant sur le ou les cycles d'essai en condition A doivent être consignés (respectivement m_1 (g) et c_1 (l)). Les paramètres m_1 et c_1 doivent correspondre aux sommes des résultats des cycles combinés N.

Équation Ap3-2:

$$m_1 = \sum_{1}^{N} m_i$$

Équation Ap3-3:

$$c_1 = \sum_{1}^{n} c_i$$

3.2.4. Dans les 30 minutes qui suivent la conclusion du cycle, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément au point 3.2.2.4. L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, mesure l'énergie de charge e_1 (Wh) fournie par le secteur.

3.2.5. La consommation d'énergie électrique en condition A doit être e_1 (Wh).

3.3. Condition B

3.3.1. Conditionnement du véhicule

3.3.1.1. Le dispositif de stockage de l'énergie électrique du véhicule doit être déchargé conformément au point 3.2.1.1. À la demande du constructeur, un conditionnement conforme au point 3.2.2.1 peut être effectué avant la décharge du dispositif de stockage de l'énergie électrique.

3.3.1.2. Avant l'essai, le véhicule doit être maintenu dans un local dont la température demeure comprise entre 293,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C). Ce conditionnement doit être effectué pendant au moins 6 heures et doit se poursuivre jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K.

3.3.2. Procédure d'essai

3.3.2.1. On doit faire démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

3.3.2.2. Le prélèvement doit commencer (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achever à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable (fin du prélèvement (ES)).

3.3.2.3. Le véhicule doit être conduit selon le cycle d'essai de type I applicable et les prescriptions relatives au changement de vitesse indiquées dans l'appendice 6 de l'annexe II.

3.3.2.4. Les émissions au tuyau d'échappement du véhicule doivent être analysées conformément aux dispositions de l'annexe II.

3.3.2.5. Les résultats des essais en condition B doivent être consignés (respectivement m_2 (g) et c_2 (l)).

3.3.3. Dans les 30 minutes qui suivent la conclusion du cycle, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément au point 3.2.2.4.

L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, mesure l'énergie de charge e_2 (Wh) fournie par le secteur.

3.3.4. Le dispositif de stockage de l'énergie électrique du véhicule doit être déchargé conformément au point 3.2.1.1.

3.3.5. Dans les 30 minutes qui suivent la décharge, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément au point 3.2.2.4.

L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, mesure l'énergie de charge e_3 (Wh) fournie par le secteur.

3.3.6. La consommation d'énergie électrique e_4 (Wh) en condition B est:

Équation Ap3-4:

$$e_4 = e_2 - e_3$$

3.4. Résultats des essais

3.4.1. Les valeurs des émissions de CO_2 doivent être:

Équation Ap3-5:

$$M_1 = m_1/D_{test1} \text{ et}$$

Équation Ap3-6:

$$M_2 = m_2/D_{test2} \text{ (mg/km)}$$

où

D_{test1} et D_{test2} = sont les distances effectivement parcourues lors des essais effectués en conditions A (point 3.2) et B (point 3.3) respectivement, et

m_1 et m_2 = sont les résultats des essais déterminés aux points 3.2.3.5 et 3.3.2.5 respectivement.

3.4.2.1. Pour les essais conformément au point 3.2.3.2.1

Les valeurs pondérées des émissions de CO_2 doivent être calculées selon la formule suivante:

Équation Ap3-7:

$$M = (D_e \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_e + D_{av})$$

où

M = émissions massiques de CO_2 en g par km,

M_1 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

M_2 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique déterminée selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3, le constructeur devant fournir les moyens d'effectuer les mesures avec le véhicule fonctionnant en mode électrique pur,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

3.4.2.2. Pour les essais conformément au point 3.2.3.2.2:

Équation Ap3-8:

$$M = (D_{ovc} \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_{ovc} + D_{av})$$

où

M = émissions massiques de CO_2 en g par km,

M_1 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

M_2 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

3.4.3. Les valeurs de la consommation de carburant doivent être:

Équation Ap3-9:

$$C_1 = 100 \cdot c1/D_{test1}$$

Équation Ap3-10:

$C_2 = 100 \cdot c_2/D_{test2}$ (l/100 km) pour les carburants liquides et (kg/100 km) pour le carburant gazeux

où

D_{test1} et D_{test2} = sont les distances effectivement parcourues lors des essais effectués en conditions A (point 3.2) et B (point 3.3) respectivement, et

c_1 et c_2 = sont les résultats des essais déterminés aux points 3.2.3.8 et 3.3.2.5 respectivement.

3.4.4. Les valeurs pondérées de la consommation de carburant doivent être calculées selon la formule suivante:

3.4.4.1. Pour les essais conformément au point 3.2.3.2.1:

Équation Ap3-11:

$$C = (D_e \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2)/(D_e + D_{av})$$

où

C = consommation de carburant en l par 100 km,

C_1 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

C_2 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique déterminée selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3, le constructeur devant fournir les moyens d'effectuer les mesures avec le véhicule fonctionnant en mode électrique pur,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

3.4.4.2. Pour les essais conformément au point 3.2.3.2.2:

Équation Ap3-12:

$$C = (D_{ovc} \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2)/(D_{ovc} + D_{av})$$

où

C = consommation de carburant en l par 100 km,

C_1 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

C_2 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

3.4.5. Les valeurs de la consommation électrique doivent être:

Équation Ap3-13:

$$E_1 = e_1/D_{test1} \text{ et}$$

Équation Ap3-14:

$$E_4 = e_4/D_{test2} \text{ (Wh/km)}$$

où D_{test1} et D_{test2} sont les distances effectivement parcourues lors des essais effectués en conditions A (point 3.2) et B (point 3.3) respectivement, et e1 et e4 sont les résultats des essais déterminés aux points 3.2.5 et 3.3.6 respectivement.

3.4.6. Les valeurs pondérées de la consommation d'énergie électrique doivent être calculées selon la formule suivante.

3.4.6.1. Pour les essais conformément au point 3.2.3.2.1:

Équation Ap3-15:

$$E = (D_e \cdot E_1 + D_{av} \cdot E_4)/(D_e + D_{av})$$

où

E = consommation électrique en Wh/km,

E_1 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

E_4 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique déterminée selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3, le constructeur devant fournir les moyens d'effectuer les mesures avec le véhicule fonctionnant en mode électrique pur,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

3.4.6.2. Pour les essais conformément au point 3.2.3.2.2:

Équation Ap3-16:

$$E = (D_{ovc} \cdot E_1 + D_{av} \cdot E_4)/(D_{ovc} + D_{av})$$

où

E = consommation électrique en Wh/km,

E_1 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

E_4 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

4. **Véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur, avec commutateur de mode de fonctionnement**

4.1. Deux essais doivent être effectués dans les conditions suivantes:

4.1.1. Condition A: l'essai doit être effectué avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé.

4.1.2. Condition B: l'essai doit être effectué avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité).

4.1.3. Le commutateur de mode de fonctionnement doit être positionné conformément au tableau Ap11-2, point 3.2.1.3, de l'appendice 11 de l'annexe II.

4.2. Condition A

4.2.1. Si l'autonomie du véhicule en mode électrique, mesurée conformément à l'appendice 3.3, est supérieure à un cycle complet, l'essai de type I pour la mesure de l'énergie électrique peut être effectué en mode électrique pur à la demande du constructeur, après accord du service technique et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception. Dans ce cas, les valeurs de M_1 et C_1 visées au point 4.4 doivent être égales à zéro.

4.2.2. On doit commencer par décharger le dispositif de stockage de l'énergie électrique du véhicule tel qu'indiqué au point 4.2.2.1.

4.2.2.1. On décharge le dispositif de stockage de l'énergie électrique en faisant rouler le véhicule avec le commutateur en mode électrique pur (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) à une vitesse stabilisée de 70 % ± 5 % de la vitesse maximale par construction du véhicule en mode électrique pur, déterminée conformément à la procédure d'essai destinée à mesurer la vitesse maximale par construction du véhicule, définie dans l'appendice 1 de l'annexe X.

La décharge doit cesser dans l'une des conditions suivantes:

— lorsque le véhicule n'est plus en mesure de rouler à 65 % de sa vitesse maximale sur 30 minutes;

— lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté;

— lorsque la distance de 100 km a été parcourue.

Si le véhicule n'est pas équipé pour fonctionner en mode électrique pur, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être déchargé en faisant rouler le véhicule (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) dans l'une des conditions suivantes:

— à une vitesse stabilisée de 50 km/h jusqu'à ce que le moteur thermique démarre;

— si le véhicule ne peut atteindre une vitesse stabilisée de 50 km/h sans mise en route du moteur thermique, à une vitesse qui est réduite jusqu'à ce que le véhicule puisse rouler pendant un temps ou sur une distance déterminés à une vitesse stabilisée inférieure à celle de démarrage du moteur thermique (à convenir entre le service technique et le constructeur, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception);

— conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les 10 secondes qui suivent son démarrage automatique. Par dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est physiquement pas en mesure d'atteindre sa vitesse maximale sur 30 minutes, la vitesse maximale sur 15 minutes peut être utilisée.

4.2.3. Conditionnement du véhicule

4.2.3.1. Le véhicule d'essai doit être conditionné en effectuant le cycle d'essai de type I applicable en association avec les prescriptions relatives au changement de vitesse applicables du point 4.5.5 de l'annexe II.

4.2.3.2. Après ce conditionnement et jusqu'à l'essai, le véhicule doit être maintenu dans un local dont la température demeure comprise entre 293,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C). Ce conditionnement doit être effectué pendant au moins 6 heures et se poursuivre jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K et que le dispositif de stockage de l'énergie électrique soit complètement chargé au moyen de la charge prescrite au point 4.2.3.3.

4.2.3.3. Pendant la phase d'égalisation des températures, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément à la procédure de charge normale de nuit, définie au point 3.2.2.4.

4.2.4. Procédure d'essai

4.2.4.1. On doit faire démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

4.2.4.2. Les procédures d'essai définies au point 4.2.4.2.1 ou au point 4.2.4.2.2 peuvent être utilisées.

4.2.4.2.1. Le prélèvement doit commencer (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achever à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable (fin du prélèvement (ES)).

4.2.4.2.2. Le prélèvement doit commencer (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et continuer pendant un certain nombre de cycles d'essai répétés. Il doit s'achever à la fin du cycle d'essai de type I applicable au cours duquel la batterie a atteint le niveau de charge minimal, conformément à la procédure suivante (fin du prélèvement (ES)).

4.2.4.2.2.1. Le bilan électrique Q (Ah) est mesuré pendant chaque cycle combiné, selon le mode opératoire décrit dans l'appendice 3.2, et utilisé pour déterminer l'instant où le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint.

4.2.4.2.2.2. On considère que le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint pendant le cycle combiné N si le bilan électrique mesuré au cours du cycle combiné N + 1 n'indique pas une décharge supérieure à 3 % de la capacité nominale de la batterie (en Ah) à son niveau de charge maximal, indiquée par le constructeur. À la demande de celui-ci, des cycles d'essai supplémentaires peuvent être exécutés et leurs résultats peuvent être incorporés dans les calculs des points 4.2.4.5 et 4.4, à condition que le bilan électrique pour chaque cycle d'essai supplémentaire indique une décharge de la batterie moindre qu'au cours du cycle précédent.

4.2.4.2.2.3. Entre deux cycles, on admet une période de stabilisation en température à chaud pouvant durer jusqu'à 10 minutes. Le groupe motopropulseur doit être mis hors tension au cours de cette période.

4.2.4.3. Le véhicule doit être conduit selon le cycle d'essai applicable et les prescriptions relatives au changement de vitesse définies dans l'appendice 9 de l'annexe II.

4.2.4.4. Les gaz d'échappement doivent être analysés conformément à l'annexe II en vigueur à la date de réception du véhicule.

4.2.4.5. Les résultats des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant sur le cycle d'essai en condition A doivent être consignés (respectivement m_1 (g) et c_1 (l)). Si l'essai est exécuté conformément au point 4.2.4.2.1, m_1 et c_1 sont les résultats de l'unique cycle combiné. Si l'essai est exécuté conformément au point 4.2.4.2.2, m_1 et c_1 correspondent aux sommes des résultats des cycles combinés N.

Équation Ap3-17:

$$m_1 = \sum_{1}^{N} m_i$$

Équation Ap3-18:

$$c_1 = \sum_{1}^{N} c_i$$

4.2.5. Dans les 30 minutes qui suivent la conclusion du cycle, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément au point 3.2.2.4.

L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, doit mesurer l'énergie de charge e_1 (Wh) fournie par le secteur.

4.2.6. La consommation d'énergie électrique en condition A doit être e_1 (Wh).

4.3. Condition B

4.3.1. Conditionnement du véhicule

4.3.1.1. Le dispositif de stockage de l'énergie électrique du véhicule doit être déchargé conformément au point 4.2.2.1.

À la demande du constructeur, un conditionnement conforme au point 4.2.3.1 peut être effectué avant la décharge du dispositif de stockage de l'énergie électrique.

4.3.1.2. Avant l'essai, le véhicule doit être maintenu dans un local dont la température doit demeurer comprise entre 293,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C). Ce conditionnement doit être effectué pendant au moins 6 heures et doit se poursuivre jusqu'à ce que la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement, le cas échéant, soit égale à la température du local ± 2 K.

4.3.2. Procédure d'essai

4.3.2.1. On doit faire démarrer le véhicule en utilisant les moyens normalement mis à la disposition du conducteur. Le premier cycle commence par le début de l'opération de démarrage du véhicule.

4.3.2.2. Le prélèvement doit commencer (BS) avant l'opération de démarrage du véhicule ou au début de celle-ci et s'achever à la fin de la période finale de ralenti dans le cycle d'essai de type I applicable (fin du prélèvement (ES)).

4.3.2.3. Le véhicule doit être conduit selon le cycle d'essai applicable et les prescriptions relatives au changement de vitesse définies dans l'annexe II.

4.3.2.4. Les gaz d'échappement doivent être analysés conformément aux dispositions de l'annexe II en vigueur à la date de réception du véhicule.

4.3.2.5. Les résultats des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant sur le ou les cycles d'essai en condition B doivent être consignés (respectivement m_2 (g) et c_2 (l)).

4.3.3. Dans les 30 minutes qui suivent la conclusion du cycle, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément au point 3.2.2.4.

L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, doit mesurer l'énergie de charge e_2 (Wh) fournie par le secteur.

4.3.4. Le dispositif de stockage de l'énergie électrique du véhicule doit être déchargé conformément au point 4.2.2.1.

4.3.5. Dans les 30 minutes qui suivent la décharge, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être chargé conformément au point 3.2.2.4. L'appareil servant à mesurer la consommation d'énergie, placé entre la prise secteur et le chargeur du véhicule, doit mesurer l'énergie de charge e_3 (Wh) fournie par le secteur.

4.3.6. La consommation d'énergie électrique e_4 (Wh) en condition B doit être:

Équation Ap3-19:

$$e_4 = e_2 - e_3$$

4.4. Résultats des essais

4.4.1. Les valeurs des émissions de CO_2 doivent être:

Équation Ap3-20:

$$M_1 = m_1/D_{test1} \text{ (mg/km) et}$$

Équation Ap3-21:

$$M_2 = m_2/D_{test2} \text{ (mg/km)}$$

où

D_{test1} et D_{test2} = sont les distances effectivement parcourues lors des essais effectués en conditions A (point 4.2) et B (point 4.3) respectivement, et

m_1 et m_2 = sont les résultats des essais déterminés aux points 4.2.4.5 et 4.3.2.5 respectivement.

4.4.2. Les valeurs pondérées des émissions de CO_2 doivent être calculées selon la formule suivante:

4.4.2.1. Pour les essais conformément au point 4.2.4.2.1:

Équation Ap3-22:

$$M = (D_e \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_e + D_{av})$$

où

M = émissions massiques de CO_2 en g par km,

M_1 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

M_2 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique déterminée selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3, le constructeur devant fournir les moyens d'effectuer les mesures avec le véhicule fonctionnant en mode électrique pur,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

4.4.2.2. Pour les essais conformément au point 4.2.4.2.2:

Équation Ap3-23:

$$M = (D_{ovc} \cdot M_1 + D_{av} \cdot M_2)/(D_{ovc} + D_{av})$$

où

M = émissions massiques de CO_2 en g par km,

M_1 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

M_2 = émissions massiques de CO_2 en g par km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

4.4.3. Les valeurs de la consommation de carburant doivent être:

Équation Ap3-24:

$$C_1 = 100 \cdot c_1/D_{test1} \text{ et}$$

Équation Ap3-25:

$$C_2 = 100 \cdot c_2/D_{test2} \text{ (l/100 km)}$$

où

D_{test1} et D_{test2} = sont les distances effectivement parcourues lors des essais effectués en conditions A (point 4.2) et B (point 4.3) respectivement, et

c_1 et c_2 = sont les résultats des essais déterminés aux points 4.2.4.5 et 4.3.2.5 respectivement.

4.4.4. Les valeurs pondérées de la consommation de carburant doivent être calculées selon la formule suivante:

4.4.4.1. Pour les essais conformément au point 4.2.4.2.1:

Équation Ap3-26:

$$C = (D_e \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2)/(D_e + D_{av})$$

où

C = consommation de carburant en l par 100 km,

C_1 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

C_2 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique déterminée selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3, le constructeur devant fournir les moyens d'effectuer les mesures avec le véhicule fonctionnant en mode électrique pur,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

4.4.4.2. Pour les essais conformément au point 4.2.4.2.2:

Équation Ap3-27:

$$C = (D_{ovc} \cdot C_1 + D_{av} \cdot C_2)/(D_{ovc} + D_{av})$$

où

C = consommation de carburant en l par 100 km,

C_1 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

C_2 = consommation de carburant en l par 100 km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

4.4.5. Les valeurs de la consommation électrique doivent être:

Équation Ap3-28:

$$E_1 = e_1/D_{test1} \text{ et}$$

Équation Ap3-29:

$$E_4 = e_4/D_{test2} \text{ (Wh/km)}$$

où

D_{test1} et D_{test2} = sont les distances effectivement parcourues lors des essais effectués en conditions A (point 4.2) et B (point 4.3) respectivement, et

e_1 et e_4 = sont les résultats des essais déterminés aux points 4.2.6 et 4.3.6 respectivement.

4.4.6. Les valeurs pondérées de la consommation d'énergie électrique doivent être calculées selon la formule suivante:

4.4.6.1. Pour les essais conformément au point 4.2.4.2.1:

Équation Ap3-30:

$$E = (D_e \cdot E_1 + D_{av} \cdot E_4)/(D_e + D_{av})$$

où

E = consommation électrique en Wh/km,

E_1 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

E_4 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_e = autonomie du véhicule en mode électrique déterminée selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3, le constructeur devant fournir les moyens d'effectuer les mesures avec le véhicule fonctionnant en mode électrique pur,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

4.4.6.2. Pour les essais conformément au point 4.2.4.2.2:

Équation Ap3-31:

$$E = (D_{ovc} \cdot E_1 + D_{av} \cdot E_4)/(D_{ovc} + D_{av})$$

où

E = consommation électrique en Wh/km,

E_1 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique complètement chargé,

E_4 = consommation électrique en Wh/km avec un dispositif de stockage de l'énergie électrique à l'état de charge minimal (décharge maximale de la capacité),

D_{ovc} = autonomie sur recharge extérieure selon la procédure décrite dans l'appendice 3.3,

D_{av} = distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie, D_{av} =:

— 4 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée < 150 cm^3;

— 6 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} < 130 km/h;

— 10 km pour un véhicule de catégorie L d'une cylindrée ≥ 150 cm^3 et v_{max} ≥ 130 km/h.

5. **Véhicules électriques hybrides non rechargeables de l'extérieur, sans commutateur de mode de fonctionnement**

5.1. Le véhicule d'essai doit être conditionné en effectuant le cycle d'essai de type I applicable en association avec les prescriptions relatives au changement de vitesse applicables du point 4.5.5 de l'annexe II.

5.1.1. Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et la consommation de carburant doivent être déterminées séparément pour les parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai applicable de l'appendice 6 de l'annexe II.

5.2. Pour le conditionnement, on doit effectuer au moins deux cycles d'essai consécutifs complets sans phase intermédiaire d'égalisation des températures en utilisant le cycle d'essai applicable et en suivant les prescriptions relatives au changement de vitesse du point 4.5.5 de l'annexe II.

5.3. Résultats des essais

5.3.1. Les résultats (consommation de carburant C (l/100 km pour les carburants liquides ou kg/100 km pour les carburants gazeux) et émissions de CO_2 M (g/km)) du présent essai doivent être corrigés en fonction du bilan énergétique ΔE_{batt} de la batterie du véhicule.

Les valeurs corrigées C_0 (l/100 km ou kg/100 km) et M_0 (g/km) doivent correspondre à une valeur nulle du bilan énergétique (ΔE_{batt} = 0) et on doit les calculer en utilisant un coefficient de correction déterminé par le constructeur dans le cas où l'on utilise un système de stockage autre que des batteries électriques, comme suit: ΔE_{batt} doit correspondre à $\Delta E_{storage}$, le bilan énergétique du dispositif de stockage de l'énergie électrique.

5.3.1.1. Le bilan électrique Q (Ah), mesuré selon la procédure de l'appendice 3.2 du présent appendice, doit être utilisé comme moyen de mesure de la différence du contenu énergétique de la batterie entre le début et la fin du cycle. Le bilan énergétique doit être déterminé séparément pour les parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I de l'annexe II.

5.3.2. Les valeurs mesurées non corrigées C et M peuvent être considérées comme les résultats de l'essai dans les conditions ci-après:

a) dans le cas où le constructeur peut prouver, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, qu'il n'y a pas de relation entre le bilan énergétique et la consommation de carburant;

b) dans le cas où ΔE_{batt} correspond toujours à une recharge de la batterie;

c) dans le cas où ΔE_{batt} correspond toujours à une décharge de la batterie et se situe dans une marge de 1 % du contenu énergétique du carburant consommé (c'est-à-dire la quantité totale de carburant consommée sur un cycle).

La variation ΔE_{batt} du contenu énergétique de la batterie doit être calculée selon la formule suivante à partir du bilan électrique mesuré Q.

Équation Ap3-32:

$$\Delta E_{batt} = \Delta SOC(\%) \cdot E_{TEbatt} \cong 0{,}0036 \cdot |\Delta Ah| \cdot V_{batt} = 0{,}0036 \cdot Q \cdot V_{batt}(MJ)$$

où

E_{TEbatt} = capacité totale de stockage de l'énergie électrique de la batterie (MJ), et

V_{batt} = tension nominale de la batterie (V).

5.3.3. Coefficient de correction de la consommation de carburant (K_{fuel}) défini par le constructeur

5.3.3.1. Le coefficient de correction de la consommation de carburant (K_{fuel}) doit être déterminé à partir d'une série de n mesures, qui devrait comprendre au moins une mesure avec $Q_i < 0$ et au moins une mesure avec $Q_j > 0$.

Si cette seconde mesure ne peut être prise sur le cycle d'essai de type I applicable utilisé dans cet essai, il appartient au service technique de se prononcer sur la signification statistique de l'extrapolation nécessaire pour déterminer la valeur de la consommation de carburant pour $\Delta E_{batt} = 0$, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

5.3.3.2. Le coefficient de correction de la consommation de carburant (K_{fuel}) doit être défini selon la formule suivante:

Équation Ap3-33:

$$K_{fuel} = \left(n \cdot \sum Q_i C_i - \sum Q_i \cdot \sum C_i\right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i\right)^2\right) \text{ (l/100 km/Ah)}$$

où

C_i = consommation de carburant mesurée lors du i- ème essai du constructeur (l/100 km ou kg/100 km),

Q_i = bilan électrique mesuré lors du i- ème essai du constructeur (Ah),

n = nombre de données.

Le coefficient de correction de la consommation de carburant doit être arrondi à quatre chiffres significatifs (par exemple 0,xxxx ou xx,xx). La signification statistique du coefficient de correction de la consommation de carburant doit être évaluée par le service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

5.3.3.3. Des coefficients distincts de correction de la consommation de carburant doivent être déterminés pour les valeurs de consommation de carburant mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I de l'annexe II.

5.3.4. Consommation de carburant avec un bilan énergétique de la batterie égal à zéro (C_0)

5.3.4.1. La consommation de carburant C_0 pour $\Delta E_{batt} = 0$ est calculée selon la formule suivante.

Équation Ap3-34:

$$C_0 = C - K_{fuel} \cdot Q \text{ (l/100 km ou kg/100 km)}$$

où

C = consommation de carburant mesurée lors de l'essai (l/100 km pour les carburants liquides et kg/100 km pour les carburants gazeux),

Q = bilan électrique mesuré lors de l'essai (Ah).

5.3.4.2. La consommation de carburant avec un bilan énergétique de la batterie égal à 0 doit être déterminée séparément pour les valeurs de consommation de carburant mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I de l'annexe II.

5.3.5. Coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO_2}) défini par le constructeur

5.3.5.1. Le coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO_2}) doit être déterminé comme suit à partir d'une série de n mesures, qui devrait comprendre au moins une mesure avec $Q_i < 0$ et au moins une mesure avec $Q_j > 0$.

Si cette seconde mesure ne peut être prise sur le cycle d'essai utilisé dans cet essai, il appartient au service technique de se prononcer sur la signification statistique de l'extrapolation nécessaire pour déterminer la valeur des émissions de CO_2 pour $\Delta E_{batt} = 0$, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

5.3.5.2. Le coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO_2}) est calculé selon la formule suivante.

Équation Ap3-35:

$$K_{CO_2} = \left(n \cdot \sum Q_i M_i - \sum Q_i \cdot \sum M_i\right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i\right)^2\right) \text{ (g/km/Ah)}$$

où

M_i = émissions de CO_2 mesurées lors du i- ème essai du constructeur (g/km),

Q_i = bilan électrique mesuré lors du i- ème essai du constructeur (Ah),

n = nombre de données.

Le coefficient de correction des émissions de CO_2 doit être arrondi à quatre chiffres significatifs (par exemple 0,xxxx ou xx,xx). La signification statistique du coefficient de correction des émissions de CO_2 doit être évaluée par le service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

5.3.5.3. Des coefficients distincts de correction des émissions de CO_2 doivent être déterminés pour les valeurs de consommation de carburant mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type de l'annexe II.

5.3.6. Émissions de CO_2 avec un bilan énergétique de la batterie égal à zéro (M_0)

5.3.6.1. Les émissions M_0 de CO_2 pour $\Delta E_{batt} = 0$ sont calculées selon la formule suivante:

Équation Ap3-36:

$$M_0 = M - K_{CO_2} \cdot Q \text{ (g/km)}$$

où

C = consommation de carburant mesurée lors de l'essai (l/100 km pour les carburants liquides et kg/100 km pour les carburants gazeux),

Q = bilan électrique mesuré lors de l'essai (Ah).

5.3.6.2. Les émissions de CO_2 avec un bilan énergétique de la batterie égal à 0 doivent être déterminées séparément pour les valeurs des émissions de CO_2 mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I indiqué dans l'appendice 6 de l'annexe II.

6. **Véhicules électriques hybrides non rechargeables de l'extérieur, avec commutateur de mode de fonctionnement**

6.1. On doit essayer ces véhicules en mode hybride conformément à l'appendice 1, en utilisant le cycle d'essai applicable et en suivant les prescriptions relatives au changement de vitesse du point 4.5.5 de l'annexe II. Si plusieurs modes hybrides sont disponibles, l'essai doit être effectué dans le mode établi automatiquement une fois la clef de contact tournée (mode normal).

6.1.1. Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et la consommation de carburant doivent être déterminées séparément pour les parties 1, 2 et 3 du cycle d'essai de type I de l'annexe II.

6.2. Pour le conditionnement, on doit effectuer au moins deux cycles d'essai consécutifs complets sans phase intermédiaire d'égalisation des températures en utilisant le cycle d'essai de type I applicable et en suivant les prescriptions relatives au changement de vitesse de l'annexe II.

6.3. Résultats des essais

6.3.1. Les résultats (consommation de carburant C (l/100 km) et émissions de CO_2 M (g/km)) du présent essai doivent être corrigés en fonction du bilan énergétique ΔE_{batt} de la batterie du véhicule.

Les valeurs corrigées (C_0 (l/100 km pour les carburants liquides ou kg/100 km pour les carburants gazeux) et M_0 (g/km)) doivent correspondre à une valeur nulle du bilan énergétique ($\Delta E_{batt} = 0$) et on doit les calculer en utilisant un coefficient de correction déterminé par le constructeur, tel que défini aux points 6.3.3 et 6.3.5.

Dans le cas où l'on utilise un système de stockage autre que des batteries électriques, ΔE_{batt} doit correspondre à $\Delta E_{storage}$, le bilan énergétique du dispositif de stockage de l'énergie électrique.

6.3.1.1. Le bilan électrique Q (Ah), mesuré selon la procédure de l'appendice 3.2, doit être utilisé comme moyen de mesure de la différence du contenu énergétique de la batterie entre le début et la fin du cycle. Le bilan énergétique doit être déterminé séparément pour les parties 1, 2 et 3 du cycle d'essai de type I applicable indiqué à l'annexe II.

6.3.2. Les valeurs mesurées non corrigées C et M peuvent être considérées comme les résultats de l'essai dans les conditions ci-après:

a) dans le cas où le constructeur peut prouver qu'il n'y a pas de relation entre le bilan énergétique et la consommation de carburant;

b) dans le cas où ΔE_{batt} correspond toujours à une recharge de la batterie;

c) dans le cas où ΔE_{batt} correspond toujours à une décharge de la batterie et se situe dans une marge de 1 % du contenu énergétique du carburant consommé (c'est-à-dire la quantité totale de carburant consommée sur un cycle).

La variation ΔE_{batt} du contenu énergétique de la batterie peut être calculée selon la formule suivante à partir du bilan électrique mesuré Q:

Équation Ap3-37:

$$\Delta E_{batt} = \Delta SOC(\%) \cdot E_{TEbatt} \cong 0{,}0036 \cdot |\Delta Ah| \cdot V_{batt} = 0{,}0036 \cdot Q \cdot V_{batt}(MJ)$$

où

E_{TEbatt} = capacité totale de stockage de l'énergie électrique de la batterie (MJ), et

V_{batt} = tension nominale de la batterie (V).

6.3.3. Coefficient de correction de la consommation de carburant (K_{fuel}) défini par le constructeur

6.3.3.1. Le coefficient de correction de la consommation de carburant (K_{fuel}) doit être déterminé à partir d'une série de n mesures, qui devrait comprendre au moins une mesure avec $Q_i < 0$ et au moins une mesure avec $Q_j > 0$.

Si cette seconde mesure ne peut être prise sur le cycle d'essai utilisé dans cet essai, il appartient au service technique de se prononcer sur la signification statistique de l'extrapolation nécessaire pour déterminer la valeur de la consommation de carburant pour $\Delta E_{batt} = 0$, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

6.3.3.2. Le coefficient de correction de la consommation de carburant (K_{fuel}) doit être défini selon la formule suivante:

Équation Ap3-38:

$$K_{fuel} = \left(n \cdot \sum Q_i C_i - \sum Q_i \cdot \sum C_i\right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \sum Q_i^2\right) \text{ en l/100 km/Ah}$$

où

C_i = consommation de carburant mesurée lors du i-^{ème} essai (l/100 km pour les carburants liquides et kg/100 km pour les carburants gazeux),

Q_i = bilan électrique mesuré lors du i-^{ème} essai du constructeur (Ah),

n = nombre de données.

Le coefficient de correction de la consommation de carburant doit être arrondi à quatre chiffres significatifs (par exemple 0,xxxx ou xx,xx). La signification statistique du coefficient de correction de la consommation de carburant doit être évaluée par le service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

6.3.3.3. Des coefficients distincts de correction de la consommation de carburant doivent être déterminés pour les valeurs de consommation de carburant mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I indiqué à l'annexe II.

6.3.4. Consommation de carburant avec un bilan énergétique de la batterie égal à zéro (C_0)

6.3.4.1. La consommation de carburant C_0 pour $\Delta E_{batt} = 0$ est calculée selon la formule suivante:

Équation Ap3-39:

$C_0 = C - K_{fuel} \cdot Q$ (en l/100 km pour les carburants liquides et en kg/100 km pour les carburants gazeux)

où

C = consommation de carburant mesurée lors de l'essai (l/100 km ou kg/100 km),

Q = bilan électrique mesuré lors de l'essai (Ah).

6.3.4.2. La consommation de carburant avec un bilan énergétique de la batterie égal à 0 doit être déterminée séparément pour les valeurs de consommation de carburant mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I indiqué à l'annexe II.

6.3.5. Coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO_2}) défini par le constructeur

6.3.5.1. Le coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO_2}) doit être déterminé comme suit, à partir d'une série de n mesures. Cette série devrait comprendre au moins une mesure avec $Q_i < 0$ et au moins une mesure avec $Q_j > 0$.

Si cette seconde mesure ne peut être prise sur le cycle d'essai de type I utilisé dans cet essai, il appartient au service technique de se prononcer sur la signification statistique de l'extrapolation nécessaire pour déterminer la valeur des émissions de CO_2 pour $\Delta E_{batt} = 0$, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

6.3.5.2. Le coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO_2}) doit être calculé selon la formule suivante:

Équation Ap3-40:

$$K_{CO_2} = \left(n \cdot \sum Q_i M_i - \sum Q_i \cdot \sum M_i\right) / \left(n \cdot \sum Q_i^2 - \left(\sum Q_i\right)^2\right) \text{ en g/km/Ah}$$

où

M_i = émissions de CO_2 mesurées lors du i-^{ème} essai du constructeur (g/km),

Q_i = bilan électrique mesuré lors du i-^{ème} essai du constructeur (Ah),

n = nombre de données.

Le coefficient de correction des émissions de CO_2 doit être arrondi à quatre chiffres significatifs (par exemple 0,xxxx ou xx,xx). La signification statistique du coefficient de correction des émissions de CO_2 doit être évaluée par le service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

6.3.5.3. Des coefficients distincts de correction des émissions de CO_2 doivent être déterminés pour les valeurs de consommation de carburant mesurées lors des parties 1, 2 et 3 du cycle d'essai de type I applicable.

6.3.6. Émissions de CO_2 avec un bilan énergétique de la batterie égal à zéro (M_0)

6.3.6.1. Les émissions M_0 de CO_2 pour $\Delta E_{batt} = 0$ sont calculées selon la formule suivante:

Équation Ap3-41:

$$M_0 = M - K_{CO_2} \cdot Q \text{ (en g/km)}$$

où

C: consommation de carburant mesurée lors de l'essai (l/100 km),

Q: bilan électrique mesuré lors de l'essai (Ah).

6.3.6.2. Les émissions de CO_2 avec un bilan énergétique de la batterie égal à 0 doivent être déterminées séparément pour les valeurs des émissions de CO_2 mesurées lors des parties 1, 2 et 3, s'il y a lieu, du cycle d'essai de type I indiqué à l'annexe II.

Appendice 3.1

Profil de l'état de charge du dispositif de stockage de l'énergie électrique d'un véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur lors d'un essai de type VII

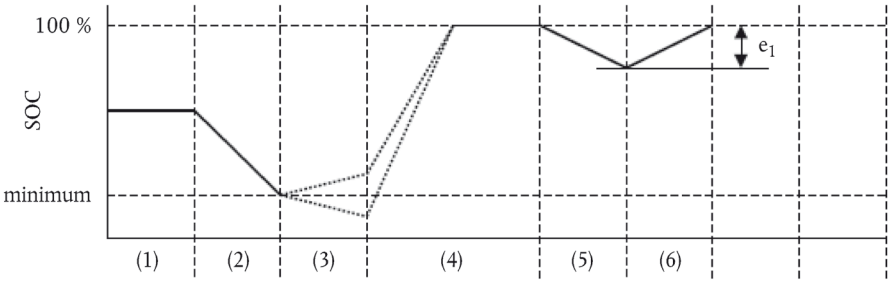
1. Profil de l'état de charge d'un véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur lors d'un essai de type VII

Les profils de l'état de charge (EDC) pour les véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur soumis à l'essai en conditions A et B de l'essai de type VII doivent être les suivants.

1.1. Condition A

Figure Ap3.1-1

Condition A de l'essai de type VII

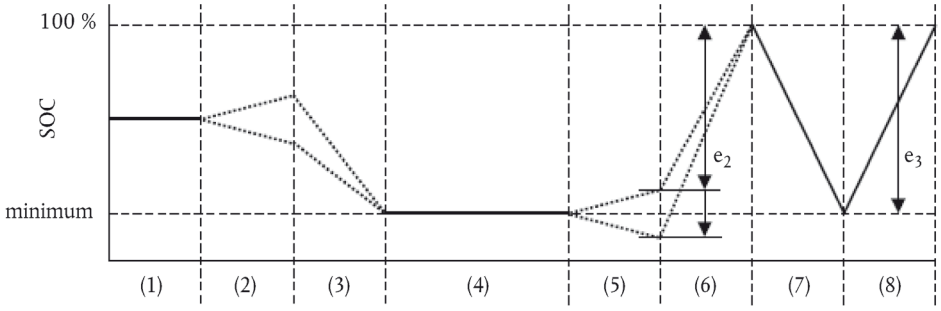


1) État initial de charge du dispositif de stockage de l'énergie électrique
2) Décharge conformément au point 3.2.1 ou au point 4.2.2 de l'appendice 3
3) Conditionnement du véhicule conformément au point 3.2.2 ou au point 4.2.3 de l'appendice 3
4) Charge lors de la phase d'égalisation des températures conformément aux points 3.2.2.3 et 3.2.2.4 ou aux points 4.2.3.2 et 4.2.3.3 de l'appendice 3
5) Essai conformément au point 3.2.3 ou au point 4.2.4 de l'appendice 3
6) Charge conformément au point 3.2.4 ou au point 4.2.5 de l'appendice 3

1.2. Condition B

Figure Ap3.1-2

Condition B de l'essai de type VII



1) État initial de charge
2) Conditionnement du véhicule conformément au point 3.3.1.1 ou au point 4.3.1.1 (facultatif) de l'appendice 3
3) Décharge conformément au point 3.3.1.1 ou au point 4.3.1.1 de l'appendice 3
4) Phase d'égalisation des températures conformément au point 3.3.1.2 ou au point 4.3.1.2 de l'appendice 3
5) Essai conformément au point 3.3.2 ou au point 4.3.2 de l'appendice 3
6) Charge conformément au point 3.3.3 ou au point 4.3.3 de l'appendice 3
7) Décharge conformément au point 3.3.4 ou au point 4.3.4 de l'appendice 3
8) Charge conformément au point 3.3.5 ou au point 4.3.5 de l'appendice 3

Appendice 3.2

Méthode de mesure du bilan électrique de la batterie d'un véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur et d'un véhicule électrique hybride non rechargeable de l'extérieur

1. **Introduction**

1.1. Le présent appendice définit la méthode et les instruments à utiliser pour mesurer le bilan électrique des véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur et des véhicules électriques hybrides non rechargeables de l'extérieur. Il est nécessaire de déterminer celui-ci:

a) pour déterminer quand le niveau minimal de charge de la batterie est atteint durant la procédure d'essai des points 3.3 et 4.3 de l'appendice 3, et

b) pour corriger les valeurs mesurées de la consommation de carburant et des émissions de CO_2 en fonction de la modification du contenu énergétique de la batterie durant l'essai, en appliquant la méthode des points 5.3.1.1 et 6.3.1.1 de l'appendice 3.

1.2. La méthode décrite dans le présent appendice doit être utilisée par le constructeur pour effectuer les mesures servant à déterminer les facteurs de correction K_{fuel} et K_{CO_2}, tels qu'ils sont définis aux points 5.3.3.2, 5.3.5.2, 6.3.3.2 et 6.3.5.2 de l'appendice 3.

Le service technique doit vérifier si ces mesures ont été effectuées conformément à la procédure décrite dans le présent appendice.

1.3. La méthode décrite dans le présent appendice doit être utilisée par le service technique pour mesurer le bilan électrique Q, tel qu'il est défini aux points pertinents de l'appendice 3.

2. **Équipement et instruments de mesure**

2.1. Lors des essais décrits aux points 3 à 6 de l'appendice 3, le courant débité par la batterie doit être mesuré à l'aide d'un transducteur de courant du type à pince ou en boucle fermée. Le transducteur de courant (c'est-à-dire le capteur de courant sans équipement d'acquisition de données) doit avoir une précision d'au moins 0,5 % de la valeur mesurée ou de 0,1 % de la valeur maximale de l'échelle.

Des appareils de diagnostic fournis par les constructeurs ne doivent pas être utilisés pour le présent essai.

2.1.1. Le transducteur de courant doit être placé sur l'un des conducteurs directement reliés à la batterie. Pour faciliter la mesure du courant dans la batterie à l'aide d'un équipement de mesure extérieur, le constructeur doit monter d'origine sur le véhicule des points de raccordement appropriés, sûrs et accessibles. Si cela n'est pas faisable, le constructeur est tenu d'aider le service technique en fournissant les moyens de relier de la manière décrite au point 2.1 un transducteur de courant aux conducteurs raccordés à la batterie.

2.1.2. La tension à la sortie du transducteur de courant doit être échantillonnée avec une fréquence minimale d'échantillonnage de 5 Hz. Le courant mesuré doit être intégré dans le temps, ce qui permet d'obtenir la valeur mesurée de Q, exprimée en ampère heure (Ah).

2.1.3. La température à l'emplacement du capteur doit être mesurée avec la même fréquence d'échantillonnage que le courant afin que cette valeur puisse être utilisée pour compenser éventuellement la dérive des transducteurs de courant et, le cas échéant, du transducteur de tension utilisé pour convertir la tension à la sortie du transducteur de courant.

2.2. Une liste des instruments (fabricant, numéro de modèle, numéro de série) utilisés par le constructeur pour déterminer les facteurs de correction K_{fuel} et K_{CO_2} définis dans l'appendice 3 et les dates auxquelles les instruments ont été étalonnés pour la dernière fois, le cas échéant, doivent être communiquées au service technique.

3. **Procédure de mesure**

3.1. La mesure du courant de la batterie doit commencer en même temps que l'essai et se terminer immédiatement après que le véhicule a effectué le cycle d'essai complet.

3.2. Les valeurs de Q doivent être enregistrées séparément pendant les parties (froid/chaud ou la phase 1 et, s'il y a lieu, les phases 2 et 3) du cycle d'essai de type I indiqué à l'annexe II.

Appendice 3.3

Méthode de mesure de l'autonomie en mode électrique des véhicules mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique ou mus par un groupe motopropulseur électrique hybride et de l'autonomie sur recharge extérieure des véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride

1. **Mesure de l'autonomie en mode électrique**

La méthode d'essai décrite au point 4 doit être utilisée pour mesurer l'autonomie en mode électrique, exprimée en km, des véhicules mus uniquement par un groupe motopropulseur électrique ou l'autonomie en mode électrique et l'autonomie sur recharge extérieure des véhicules mus par un groupe motopropulseur électrique hybride rechargeables de l'extérieur, tels qu'ils sont définis dans l'appendice 3.

2. **Paramètres, unités et précision des mesures**

Les paramètres, les unités et la précision des mesures doivent être les suivants:

Tableau Ap3.3-1

Paramètres, unités et précision des mesures

Paramètres	Unité	Précision	Résolution
Temps	s	± 0,1 s	0,1 s
Distance	m	± 0,1 %	1 m
Température	K	± 1 K	1 K
Vitesse	km/h	± 1 %	0,2 km/h
Masse	kg	± 0,5 %	1 kg

3. **Conditions d'essai**

3.1. État du véhicule

3.1.1. Les pneumatiques du véhicule doivent être gonflés à la pression spécifiée par le constructeur lorsqu'ils sont à la température ambiante.

3.1.2. La viscosité des lubrifiants utilisés pour les pièces mécaniques mobiles doit être conforme aux spécifications du constructeur.

3.1.3. Les dispositifs d'éclairage et de signalisation et les dispositifs auxiliaires doivent être hors fonction, à l'exception de ceux que nécessitent la conduite des essais et la marche habituelle du véhicule en plein jour.

3.1.4. Tous les systèmes d'accumulation d'énergie disponibles pour une utilisation autre que la traction (électrique, hydraulique, à pression, etc.) doivent être chargés à leur niveau maximal spécifié par le constructeur.

3.1.5. Si les batteries sont utilisées à une température supérieure à la température ambiante, l'opérateur doit suivre la méthode recommandée par le constructeur du véhicule pour maintenir la température de la batterie dans la plage de fonctionnement normal. Le constructeur doit pouvoir certifier que le système de régulation thermique de la batterie n'est ni endommagé, ni hors d'état de fonctionner.

3.1.6. Le véhicule doit avoir parcouru au moins 300 km au cours des sept jours précédant l'essai avec les batteries qui sont installées pendant l'essai.

3.2. Conditions climatiques

Pour les essais réalisés à l'extérieur, la température ambiante doit être comprise entre 278,2 et 305,2 K (entre 5 et 32 °C).

Les essais en salle doivent être effectués à une température comprise entre 275,2 et 303,2 K (entre 20 et 30 °C).

4. **Modalités de réalisation de l'essai**

La méthode d'essai comprend les étapes suivantes:

a) charge initiale de la batterie;

b) exécution du cycle et mesure de l'autonomie en mode électrique.

S'il est nécessaire de déplacer le véhicule entre les étapes, celui-ci doit être poussé jusqu'à la zone d'essai suivante (sans recharge par récupération).

4.1. Charge initiale de la batterie

La charge de la batterie comprend les opérations suivantes.

4.1.1. On entend par «charge initiale de la batterie» la première charge de la batterie, effectuée à la réception du véhicule. Si l'on effectue consécutivement plusieurs essais ou mesures combinés, la batterie doit d'abord être soumise à la «charge initiale», puis à la «charge normale de nuit», telle que définie au point 3.2.2.4 de l'appendice 3.

4.1.2. Décharge de la batterie

4.1.2.1. Pour les véhicules électriques purs

4.1.2.1.1. On commence par décharger la batterie du véhicule en le faisant rouler (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) à une vitesse stabilisée de 70 % ± 5 % de la vitesse maximale par construction, qui doit être déterminée conformément à la procédure d'essai de l'appendice 1 de l'annexe X.

4.1.2.1.2. La décharge doit cesser dans l'une des conditions suivantes:

a) lorsque le véhicule n'est plus en mesure de rouler à 65 % de sa vitesse maximale sur 30 minutes;

b) lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté;

c) lorsqu'une distance de 100 km a été parcourue.

Par voie de dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est physiquement pas en mesure d'atteindre sa vitesse maximale sur 30 minutes, la vitesse maximale sur 15 minutes peut être utilisée.

4.1.2.2. Pour les véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur sans commutateur de mode de fonctionnement tels que définis dans l'appendice 3

4.1.2.2.1. Le constructeur doit fournir les moyens d'effectuer la mesure avec le véhicule roulant en mode électrique pur.

4.1.2.2.2. La procédure doit commencer par la décharge du dispositif de stockage de l'énergie électrique en faisant rouler le véhicule (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) dans l'une des conditions suivantes:

— à une vitesse stabilisée de 50 km/h jusqu'à ce que le moteur thermique du véhicule électrique hybride démarre;

— si le véhicule ne peut atteindre une vitesse stabilisée de 50 km/h sans mise en route du moteur thermique, à une vitesse qui est réduite jusqu'à ce que le véhicule puisse rouler pendant un temps ou sur une distance déterminés à une vitesse stabilisée inférieure à celle de démarrage du moteur thermique (à convenir entre le service technique et le constructeur, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception);

— conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les 10 secondes qui suivent son démarrage automatique.

4.1.2.3. Pour les véhicules électriques hybrides rechargeables de l'extérieur avec commutateur de mode de fonctionnement tels que définis dans l'appendice 3

4.1.2.3.1. S'il n'y a pas de position de fonctionnement en mode électrique pur, le constructeur doit fournir les moyens d'effectuer la mesure avec le véhicule roulant en mode électrique pur.

4.1.2.3.2. La procédure doit commencer par la décharge du dispositif de stockage de l'énergie électrique en faisant rouler le véhicule avec le commutateur en position de fonctionnement en mode électrique pur (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.) à une vitesse stabilisée de 70 % ± 5 % de la vitesse maximale par construction du véhicule en mode électrique pur, qui doit être déterminée selon la procédure d'essai de l'appendice 1 de l'annexe X.

4.1.2.3.3. La décharge doit cesser dans l'une des conditions suivantes:

— lorsque le véhicule n'est plus en mesure de rouler à 65 % de sa vitesse maximale sur 30 minutes;

— lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté;

— lorsque la distance de 100 km a été parcourue.

Par voie de dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est physiquement pas en mesure d'atteindre sa vitesse maximale sur 30 minutes, la vitesse maximale sur 15 minutes peut être utilisée.

4.1.2.3.4. Si le véhicule n'est pas équipé pour fonctionner en mode électrique pur, le dispositif de stockage de l'énergie électrique doit être déchargé en faisant rouler le véhicule (sur piste d'essai, sur banc dynamométrique, etc.):

— à une vitesse stabilisée de 50 km/h jusqu'à ce que le moteur thermique du véhicule électrique hybride démarre; ou

— si le véhicule ne peut atteindre une vitesse stabilisée de 50 km/h sans mise en route du moteur thermique, à une vitesse qui est réduite jusqu'à ce que le véhicule puisse rouler pendant un temps ou sur une distance déterminés à une vitesse stabilisée inférieure à celle de démarrage du moteur thermique (à convenir entre le service technique et le constructeur, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception); ou

— conformément aux recommandations du constructeur.

Le moteur thermique doit être arrêté dans les 10 secondes qui suivent son démarrage automatique.

4.1.3. Charge normale de nuit

Dans le cas d'un véhicule électrique pur, la batterie doit être soumise à la procédure de charge normale de nuit, telle qu'elle est définie au point 2.4.1.2 de l'appendice 2, pendant au maximum 12 heures.

Dans le cas d'un véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur, la batterie doit être soumise à la procédure de charge normale de nuit, telle qu'elle est définie au point 3.2.2.4 de l'appendice 3.

4.2. Exécution du cycle et mesure de l'autonomie

4.2.1. Pour les véhicules électriques purs

4.2.1.1. La séquence d'essai définie dans les appendices doit être exécutée sur un banc dynamométrique réglé de la manière décrite à l'annexe II, jusqu'à ce que les critères d'essai soient remplis.

4.2.1.2. Les critères d'essai doivent être considérés comme remplis lorsque le véhicule n'est plus en mesure de «suivre» la courbe cible de vitesse jusqu'à 50 km/h, ou lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté.

Le véhicule doit alors être ralenti à 5 km/h sans freiner en relâchant la pédale d'accélérateur, puis arrêté en freinant.

4.2.1.3. À une vitesse supérieure à 50 km/h, lorsque le véhicule n'atteint pas l'accélération ou la vitesse requise pour le cycle d'essai, la pédale d'accélérateur doit rester pleinement enfoncée, ou la poignée d'accélérateur pleinement tournée, jusqu'à ce que la courbe cible soit de nouveau atteinte.

4.2.1.4. On autorise jusqu'à trois interruptions d'une durée totale maximale de 15 minutes entre les séquences d'essai.

4.2.1.5. La distance parcourue en km (D_e) représente l'autonomie en mode électrique du véhicule électrique. Elle doit être arrondie au nombre entier le plus proche.

4.2.2. Pour les véhicules électriques hybrides

4.2.2.1.1. Le cycle d'essai de type I applicable et les prescriptions correspondantes relatives au changement de vitesse, définis au point 4.5.5 de l'annexe II, doivent être exécutés sur un banc dynamométrique réglé de la manière décrite à l'annexe II, jusqu'à ce que les critères d'essai soient remplis.

4.2.2.1.2. Pour mesurer l'autonomie en mode électrique, les critères d'essai doivent être considérés comme remplis lorsque le véhicule n'est plus en mesure de «suivre» la courbe cible de vitesse jusqu'à 50 km/h, lorsque les instruments de bord de série indiquent que le véhicule doit être arrêté, ou lorsque le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint. Le véhicule doit alors être ralenti à 5 km/h sans freiner en relâchant la pédale d'accélérateur, puis arrêté en freinant.

4.2.2.1.3. À une vitesse supérieure à 50 km/h, lorsque le véhicule n'atteint pas l'accélération ou la vitesse requise pour le cycle d'essai, la pédale d'accélérateur doit rester pleinement enfoncée jusqu'à ce que la courbe cible soit de nouveau atteinte.

4.2.2.1.4. On autorise jusqu'à trois interruptions d'une durée totale maximale de 15 minutes entre les séquences d'essai.

4.2.2.1.5. La distance parcourue en km avec le seul moteur électrique (D_e) représente l'autonomie en mode électrique du véhicule électrique hybride. Elle doit être arrondie au nombre entier le plus proche. Si le véhicule fonctionne à la fois en mode électrique et en mode hybride au cours de l'essai, on détermine les périodes de fonctionnement électrique pur par détection du courant aux injecteurs ou à l'allumage.

4.2.2.2. Détermination de l'autonomie sur recharge extérieure d'un véhicule électrique hybride

4.2.2.2.1. Le cycle d'essai de type I applicable et les prescriptions correspondantes relatives au changement de vitesse, définis au point 4.4.5 de l'annexe II, doivent être exécutés sur un banc dynamométrique réglé de la manière décrite à l'annexe II, jusqu'à ce que les critères d'essai soient remplis.

4.2.2.2.2. Pour mesurer l'autonomie sur recharge extérieure D_{OVC}, les critères d'essai doivent être considérés comme remplis lorsque le niveau de charge minimal de la batterie a été atteint conformément aux critères du point 3.2.3.2.2.2 ou du point 4.2.4.2.2.2 de l'appendice 3. On doit poursuivre l'essai jusqu'à la fin de la période finale de ralenti du cycle d'essai de type I.

4.2.2.2.3. On autorise jusqu'à trois interruptions d'une durée totale maximale de 15 minutes entre les séquences d'essai.

4.2.2.2.4. La distance totale parcourue en km, arrondie au nombre entier le plus proche, représente l'autonomie sur recharge extérieure d'un véhicule électrique hybride.

4.2.2.3. À une vitesse supérieure à 50 km/h, lorsque le véhicule n'atteint pas l'accélération ou la vitesse requise pour le cycle d'essai, la pédale d'accélérateur doit rester pleinement enfoncée, ou la poignée d'accélérateur complètement tournée, jusqu'à ce que la courbe cible soit de nouveau atteinte.

4.2.2.4. On autorise jusqu'à trois interruptions d'une durée totale maximale de 15 minutes entre les séquences d'essai.

4.2.2.5. La distance parcourue en km (D_{OVC}) représente l'autonomie en mode électrique du véhicule électrique hybride. Elle doit être arrondie au nombre entier le plus proche.

ANNEXE VIII

Prescriptions relatives à l'essai de type VIII: essais des systèmes OBD concernant l'environnement

1. **Introduction**

1.1. La présente annexe décrit la procédure pour le type d'essai VIII, portant sur les fonction de maîtrise des émissions polluantes des systèmes de diagnostic embarqué (OBD). La procédure décrit les méthodes à utiliser pour contrôler le fonctionnement du système de diagnostic embarqué (OBD) du véhicule en simulant la panne de composants en rapport avec les émissions dans le système de gestion du groupe motopropulseur et du système antipollution.

1.2. Il appartient au constructeur de fournir les composants et/ou dispositifs électriques défectueux à utiliser pour simuler des pannes. Les émissions du véhicule étant mesurées sur le cycle d'essai de type I approprié, ces composants ou dispositifs défectueux ne doivent pas entraîner de dépassement de plus de 20 pour cent des valeurs limites OBD indiquées dans l'annexe VI (B) du règlement (UE) n° 168/2013.

1.3. Lorsque le véhicule est soumis à l'essai avec le composant ou dispositif défectueux monté, le système OBD est approuvé si l'indicateur de défaillance est activé. Le système est également approuvé si l'indicateur est activé en dessous des valeurs limites OBD.

2. **OBD I et II**

2.1. OBD I

Les procédures d'essai de la présente annexe sont obligatoires pour les véhicules de catégorie L équipés d'un système OBD I comme indiqué à l'article 19 et dans l'annexe IV du règlement (UE) n° 168/2013. Cette obligation concerne la conformité à l'ensemble des dispositions de la présente annexe, à l'exception de celles relatives aux prescriptions OBD II (visées au point 2.2).

2.2. OBD II

2.2.1. Un véhicule de catégorie L peut être équipé d'un système OBD II au gré du constructeur.

2.2.2. En pareils cas, les procédures d'essai de la présente annexe peuvent être utilisées par le constructeur pour démontrer la conformité volontaire aux prescriptions OBD II. Ceci concerne en particulier les points applicables énumérés dans le tableau 7-1.

Tableau 7-1

Fonctions OBD II et prescriptions associées dans les points de la présente annexe et son appendice 1

Objet	Point(s)
Surveillance du convertisseur catalytique	8.3.1.1, 8.3.2.1.
Surveillance du système EGR	8.3.3.
Détection des ratés d'allumage	8.3.1.2.
Surveillance du système de post-traitement des NO_x	8.4.3.
Détérioration de sondes à oxygène	8.3.1.3.
Filtre à particules	8.3.2.2.
Surveillance des matières particulaires (PM)	8.4.4.

3. **Description des essais**

3.1. Véhicule d'essai

3.1.1. Les essais de vérification et de démonstration du système OBD concernant l'environnement doivent être réalisés sur un véhicule d'essai correctement entretenu et utilisé, en fonction de la procédure d'essai de durabilité choisie visée à l'article 23, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 168/2013 en utilisant les méthodes d'essai décrites dans la présente annexe et dans l'annexe II:

3.1.2. En cas d'application de la procédure d'essai de durabilité visée à l'article 23, paragraphe 3, point a) ou b), du règlement (UE) nº 168/2013, le ou les véhicules d'essai doivent être équipés des composants de maîtrise des émissions vieillis utilisés pour les essais de durabilité ainsi que pour les besoins de la présente annexe et les essais du système OBD concernant l'environnement doivent être finalement vérifiés et consignés à la conclusion de l'essai de durabilité de type V.

3.1.3. Dans le cas où l'essai de démonstration OBD requiert des mesures des émissions, l'essai de type VIII est effectué sur le ou les véhicules d'essai utilisés pour l'essai de durabilité de type V de l'annexe V. Les essais de type VIII sont finalement vérifiés et consignés à la conclusion de l'essai de durabilité de type V.

3.1.4. En cas d'application de la procédure d'essai de durabilité visée à l'article 23, paragraphe 3, point c), du règlement (UE) nº 168/2013, les facteurs de détérioration applicables indiqués dans la section B de l'annexe VII dudit règlement doivent être multipliés par les résultats des essais d'émissions.

3.2. Le système OBD doit indiquer la panne d'un composant ou système en rapport avec les émissions lorsque cette panne entraîne des émissions dépassant les valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013 ou tout défaut du groupe motopropulseur qui déclenche un mode de fonctionnement réduisant de manière significative le couple par rapport au fonctionnement normal.

3.3. Les données de l'essai de type I figurant dans le rapport d'essai visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) nº 168/2013, y compris les réglages du dynamomètre utilisés et le cycle d'essai applicable de mesure des émissions en laboratoire, doivent être fournies à titre de référence.

3.4. La liste des défaillances de l'unité PCU/ECU doit être fournie conformément aux prescriptions visées au numéro C11 de l'annexe II du règlement (UE) nº 168/2013, comme suit:

3.4.1. pour chaque défaillance conduisant à un dépassement des valeurs limites d'émissions OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013, en mode défaut comme en mode sans défaut. Les résultats des essais en laboratoire de mesure des émissions doivent être consignés dans ces colonnes supplémentaires, dans le format de la fiche de renseignements visée à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) nº 168/2013;

3.4.2. pour des descriptions succinctes des méthodes utilisées pour simuler les défaillances en rapport avec les émissions, comme indiqué aux points 1.1, 8.3.1.1 et 8.3.1.3.

4. **Procédure d'essai des systèmes OBD concernant l'environnement**

4.1. L'essai des systèmes OBD comprend les phases suivantes:

4.1.1. simulation de défaillance d'un composant du système de gestion du groupe motopropulseur ou du système de maîtrise des émissions;

4.1.2. préconditionnement du véhicule (en plus du préconditionnement spécifié au point 5.2.4 de l'annexe II) avec une défaillance simulée qui entraînera un dépassement des valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013;

4.1.3. conduite du véhicule avec une défaillance simulée sur le cycle d'essai de type I applicable et mesure des émissions du véhicule, de la manière suivante:

4.1.3.1. pour les véhicules rechargeables de l'extérieur, les émissions de polluants sont mesurées dans les mêmes conditions que celles spécifiées pour la condition B de l'essai de type I (points 3.3 et 4.3);

4.1.3.2. pour les véhicules non rechargeables de l'extérieur, les émissions de polluants sont mesurées dans les mêmes conditions que pour l'essai de type I;

4.1.4. vérification que le système OBD réagit à la défaillance simulée et alerte le conducteur du véhicule d'une façon appropriée.

4.2. À titre d'alternative, si le constructeur le demande, la défaillance d'un ou de plusieurs composants peut être simulée électroniquement conformément aux prescriptions du point 8.

4.3. Les constructeurs peuvent demander à ce que la surveillance ait lieu en dehors du cycle d'essai de type I, à condition qu'il puisse être démontré à l'autorité compétente en matière de réception que les conditions de surveillance du cycle d'essai de type I seraient restrictives lorsque le véhicule est utilisé en service.

4.4. Pour tous les essais de démonstration, l'indicateur de défaillance (MI) doit être activé avant la fin du cycle d'essai.

5. **Véhicule et carburant d'essai**

5.1. Véhicule d'essai

Le véhicule d'essai doit satisfaire aux prescriptions du point 2 de l'annexe VI.

5.2. Le constructeur doit régler le système ou composant pour lequel la détection doit être démontrée à ou au-delà de la valeur limite avant que le véhicule n'effectue le cycle d'essai de mesure des émissions approprié pour la classification du véhicule de catégorie L. Pour déterminer le bon fonctionnement du système de diagnostic, le véhicule de catégorie L doit ensuite effectuer le cycle d'essai de type I approprié en fonction de sa classification selon le point 4.3 de l'annexe II.

5.3. Carburant d'essai

Le carburant de référence approprié décrit dans l'appendice 2 de l'annexe II doit être utilisé pour les essais. En ce qui concerne les véhicules monocarburant et bicarburant à gaz, le type de carburant pour chaque mode de défaillance à contrôler peut être sélectionné par l'autorité compétente en matière de réception parmi les carburants de références décrits dans l'appendice 2 de l'annexe II. Le type de carburant sélectionné ne peut être changé au cours d'aucune des phases des essais. Si des véhicules fonctionnant avec un carburant alternatif utilisent du GPL ou du GN/biométhane comme carburant, le moteur peut être démarré sur le carburant essence avant de passer sur le carburant GPL ou GN/biométhane (mais de façon automatique, sans intervention du conducteur) après une période de temps prédéterminée.

6. **Température et pression d'essai**

6.1. La température d'essai et la pression ambiante doivent satisfaire aux prescriptions de l'essai de type I figurant dans l'annexe II.

7. **Instruments d'essai**

7.1. Banc dynamométrique

Le banc dynamométrique doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe II.

8. **Procédures d'essai de vérification des fonctions antipollution du système OBD**

8.1. Le cycle d'essai de fonctionnement sur le banc dynamométrique doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe II.

8.2. Préconditionnement du véhicule

8.2.1. Selon le type de propulsion et après introduction d'un des modes de défaillance visés au point 8.3, le véhicule doit être préconditionné en effectuant au moins deux séries consécutives du cycle d'essai de type I approprié. Dans le cas des véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression, un préconditionnement supplémentaire de deux séries du cycle d'essai de type I approprié est permis.

8.2.2. À la demande du constructeur, d'autres méthodes de préconditionnement peuvent être utilisées.

8.3. Modes de défaillance à contrôler

8.3.1. Pour les véhicules entraînés par un moteur à allumage commandé:

8.3.1.1. remplacement du type de convertisseur catalytique par un convertisseur détérioré ou défectueux ou simulation électronique d'une telle défaillance;

8.3.1.2. conditions de raté d'allumage du moteur correspondant aux conditions de surveillance des ratés visées dans l'annexe II (C11) du règlement (UE) n° 168/2013;

8.3.1.3. remplacement de la sonde à oxygène par une sonde détériorée ou défectueuse ou simulation électronique d'une telle défaillance;

8.3.1.4. déconnexion de tout autre composant relatif aux émissions connecté à un ordinateur de gestion du groupe motopropulseur (s'il est activé pour le type de carburant sélectionné);

8.3.1.5. déconnexion du dispositif électronique de commande de purge par évaporation (si le véhicule en est équipé et s'il est activé pour le type de carburant sélectionné). Il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai de type I pour ce mode de défaillance particulier.

8.3.2. Pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression:

8.3.2.1. lorsque le véhicule en est équipé, remplacement du type de convertisseur catalytique par un convertisseur détérioré ou défectueux ou simulation électronique d'une telle défaillance;

8.3.2.2. lorsque le véhicule en est équipé, suppression totale du filtre à particules ou, lorsque des capteurs en font partie, montage d'un filtre à particules défectueux;

8.3.2.3. déconnexion de tout autre actuateur de réglage du débit du carburant et de calage de la pompe dans le système d'alimentation;

8.3.2.4. déconnexion de tout autre composant relatif aux émissions ou à la sécurité fonctionnelle connecté à un ordinateur de gestion du groupe motopropulseur, du moteur ou de la transmission;

8.3.2.5. pour satisfaire aux prescriptions des points 8.3.2.3 et 8.3.2.4, et avec l'accord de l'autorité compétente en matière de réception, le constructeur prend les mesures appropriées pour démontrer que le système OBD signale une défaillance lorsque la déconnexion se produit.

8.3.3. Le constructeur démontre que les défauts de fonctionnement du flux EGR et du refroidisseur, si le véhicule en est équipé, sont détectés par le système OBD au cours de son essai de réception.

8.3.4. Toute défaillance du groupe motopropulseur qui déclenche un mode de fonctionnement réduisant significativement le couple moteur (c.-à-d. de 10 % ou plus en fonctionnement normal) doit être détectée et signalée par le système de gestion du groupe motopropulseur / du moteur.

8.4. Essais de contrôle des fonctions antipollution du système OBD

8.4.1. Véhicules équipés de moteurs à allumage commandé

8.4.1.1. Après avoir été préconditionné conformément au point 8.2, le véhicule d'essai est soumis à l'essai de type I approprié.

L'indicateur de défaillance doit être activé avant la fin de cet essai dans l'une quelconque des conditions mentionnées aux points 8.4.1.2 à 8.4.1.6. L'autorité compétente en matière de réception peut remplacer ces conditions par d'autres conformément au point 8.4.1.6. Cependant, le nombre de défaillances simulées ne doit pas dépasser quatre aux fins de la procédure de réception par type.

Pour les véhicules bicarburant à gaz, les deux types de carburant peuvent être utilisés à condition que le nombre de défaillances simulées ne dépasse pas quatre, à la discrétion de l'autorité compétente en matière de réception.

8.4.1.2. Remplacement d'un type de convertisseur catalytique par un convertisseur catalytique détérioré ou défectueux ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions dépassant les valeurs limites OBD pour les HCT ou, si applicable, les valeurs limites OBD pour les HCNM indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8.4.1.3. Déclenchement de ratés d'allumage dans des conditions correspondant à celles de la surveillance des ratés visées dans l'annexe II (C11) du règlement (UE) n° 168/2013, entraînant la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8.4.1.4. Remplacement d'une sonde à oxygène par une sonde détériorée ou défectueuse, ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8.4.1.5. Déconnexion du dispositif électronique de commande de purge par évaporation (si le véhicule en est équipé et s'il est activé pour le type de carburant sélectionné).

8.4.1.6. Déconnexion de tout autre composant du groupe motopropulseur en rapport avec les émissions connecté à un ordinateur de gestion du groupe motopropulseur / du moteur / de la transmission, qui entraîne la production d'émissions dépassant les valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 ou déclenche un mode de fonctionnement dans lequel le couple moteur est réduit de façon significative par rapport au fonctionnement normal.

8.4.2. Véhicules équipés de moteurs à allumage par compression

8.4.2.1. Après avoir été préconditionné conformément au point 8.2, le véhicule d'essai est soumis à l'essai de type I applicable.

L'indicateur de défaillance doit être activé avant la fin de cet essai dans l'une quelconque des conditions mentionnées aux points 8.4.2.2 à 8.4.2.5. L'autorité compétente en matière de réception peut remplacer ces conditions par d'autres conformément au point 8.4.2.5. Cependant, le nombre de défaillances simulées ne doit pas dépasser quatre aux fins de la procédure de réception par type.

8.4.2.2. Lorsque le véhicule en est équipé, remplacement d'un type de convertisseur catalytique par un convertisseur catalytique détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8.4.2.3. Lorsque le véhicule en est équipé, suppression totale du filtre à particules ou remplacement du filtre à particules par un filtre à particules défectueux répondant aux conditions du point 8.4.2.2, entraînant la production d'émissions qui dépassent une ou plusieurs des valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8.4.2.4. Dans les conditions du point 8.3.2.5, déconnexion de tout actuateur de réglage du débit du carburant et de calage de la pompe dans le système d'alimentation qui entraîne la production d'émissions dépassant une ou plusieurs des valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

8.4.2.5. Dans les conditions du point 8.3.2.5, déconnexion de tout autre composant du groupe motopropulseur connecté à un ordinateur de gestion du groupe motopropulseur / du moteur / de la transmission, qui entraîne la production d'émissions dépassant les valeurs limites OBD indiquées dans la section B de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 ou déclenche un mode de fonctionnement dans lequel le couple moteur est réduit de façon significative par rapport au fonctionnement normal.

8.4.3. Lorsque le véhicule en est équipé, remplacement du système de post-traitement des NO_x par un système détérioré ou défectueux ou simulation électronique d'une telle défaillance.

8.4.4. Lorsque le véhicule en est équipé, remplacement du système de surveillance des émissions de particules par un système détérioré ou défectueux ou simulation électronique d'une telle défaillance.

ANNEXE IX

Prescriptions relatives à l'essai de type IX: niveau sonore

Numéro de l'appendice	Titre de l'appendice	Numéro de page
1	Prescriptions relatives aux essais du niveau sonore pour les vélos à moteur et les cyclomoteurs à deux roues (catégorie L1e)	247
2	Prescriptions relatives aux essais du niveau sonore pour les motocycles (catégories L3e et L4e)	258
3	Prescriptions relatives aux essais du niveau sonore pour les cyclomoteurs à trois roues, les tricycles et les quadricycles (catégories L2e, L5e, L6e et L7e)	272
4	Spécifications de la piste d'essai	283

1. **Introduction**

La présente annexe décrit la procédure relative à l'essai de type IX, tel que visé à la section A de l'annexe V du règlement (UE) n° 168/2013. Elle établit les prescriptions spécifiques relatives aux procédures d'essai du niveau sonore admissible pour les véhicules de catégorie L.

2. **Procédure d'essai, mesures et résultats**

2.1. Les prescriptions en matière de durabilité du système de réduction des émissions sonores doivent être considérées comme satisfaites si le véhicule satisfait aux prescriptions relatives au conditionnement du véhicule d'essai fixées dans la présente annexe. En outre, pour les véhicules équipés de silencieux contenant des matériaux absorbants fibreux, la procédure d'essai pertinente indiquée dans la présente annexe doit être effectuée pour prouver la durabilité du système de réduction des émissions sonores.

2.2. Lorsque l'UE aura adhéré:

au règlement n° 9 de la CEE-ONU: prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules à trois roues ou des quadricycles en ce qui concerne le bruit,

au règlement n° 41 de la CEE-ONU ([1]): prescriptions uniformes relatives à l'homologation des motocycles en ce qui concerne le bruit,

au règlement n° 63 de la CEE-ONU: prescriptions uniformes relatives à l'homologation des cyclomoteurs en ce qui concerne le bruit,

au règlement n° 92 de la CEE-ONU: prescriptions uniformes relatives à l'homologation des systèmes silencieux d'échappement de remplacement non d'origine des motocycles, cyclomoteurs et véhicules à trois roues,

les prescriptions correspondantes de la présente annexe deviendront obsolètes et les véhicules de la sous-catégorie applicable énumérée dans le tableau 8-1 devront satisfaire aux prescriptions du règlement de la CEE-ONU correspondant, y compris en ce qui concerne les valeurs limites de niveau sonore:

Tableau 8-1

Sous-catégories de véhicules de catégorie L et règlements de la CEE-ONU applicables en ce qui concerne les prescriptions relatives au niveau sonore

(Sous-)catégorie de véhicule	Nom de la catégorie de véhicule	Procédure d'essai applicable
L1e-A	Vélo à moteur	Règlement n° 63 de la CEE-ONU
L1e-B	Cyclomoteur à deux roues $v_{max} \leq 25$ km/h	
	Cyclomoteur à deux roues $v_{max} \leq 45$ km/h	
L2e	Cyclomoteur à trois roues	Règlement n° 9 de la CEE-ONU

([1]) JO L 317 du 14.11.2012, p. 1.

(Sous-)catégorie de véhicule	Nom de la catégorie de véhicule	Procédure d'essai applicable
L3e	Motocycle à deux roues Cylindrée ≤ 80 cm^3	Règlement n° 41 de la CEE-ONU
	Motocycle à deux roues 80 cm^3 < cylindrée ≤ 175 cm^3 <	
	Motocycle à deux roues Cylindrée > 175 cm^3	
L4e	Motocycle à deux roues avec side-car	
L5e-A	Tricycle	Règlement n° 9 de la CEE-ONU
L5e-B	Tricycle utilitaire	
L6e-A	Quad léger	Règlement n° 63 de la CEE-ONU
L6e-B	Voiturette légère	Règlement n° 9 de la CEE-ONU
L7e-A	Quad routier	
L7e-B	Véhicule tout-terrain	
L7e-C	Voiturette lourde	

3. **Véhicule d'essai**

3.1. Les véhicules d'essai utilisés pour les essais du niveau sonore de type VIII, et en particulier les composants et le système de réduction des émissions sonores, doivent être représentatifs du type de véhicule produit en série et mis sur le marché en ce qui concerne les performances environnementales. Le véhicule d'essai doit être correctement entretenu et utilisé.

3.2. Pour les véhicules propulsés à l'air comprimé, le niveau sonore doit être mesuré à la pression de stockage nominale la plus élevée de l'air comprimé + 0 / – 15 %.

Appendice 1

Prescriptions relatives aux essais du niveau sonore pour les vélos à moteur et les cyclomoteurs à deux roues (catégorie L1e)

1. **Définitions**

Aux fins du présent appendice, on entend par:

1.1. «type de vélo à moteur ou de cyclomoteur à deux roues en ce qui concerne le niveau sonore et le système d'échappement»: les véhicules L1e ne présentant pas entre eux de différences essentielles, notamment en ce qui concerne les éléments ci-après:

1.1.1. le type de moteur (deux ou quatre temps, à piston alternatif ou rotatif, nombre et volume des cylindres, nombre et type de carburateurs ou de systèmes d'injection, disposition des soupapes, puissance nette maximale et régime de rotation correspondant). Il convient, pour les moteurs à piston rotatif, de considérer comme cylindrée le double volume de la chambre;

1.1.2. le système de transmission, en particulier le nombre et la démultiplication des rapports de la boîte de vitesses et la démultiplication finale;

1.1.3. le nombre, le type et la disposition des systèmes d'échappement;

1.2. «système d'échappement» ou «silencieux»: un jeu complet de composants nécessaires pour atténuer le bruit provoqué par le moteur du cyclomoteur et par son échappement;

1.2.1. «système d'échappement ou silencieux d'origine»: système du type équipant le véhicule lors de la réception par type en ce qui concerne les performances environnementales ou de l'extension de la réception par type. Il peut être soit de première monte soit de remplacement;

1.2.2. «système d'échappement ou silencieux non d'origine»: système d'un type différent de celui équipant le véhicule lors de la réception par type en ce qui concerne les performances environnementales ou de l'extension de la réception par type. Il peut être utilisé seulement comme système d'échappement ou silencieux de remplacement;

1.3. «systèmes d'échappement de types différents»: des systèmes présentant entre eux des différences essentielles, ces différences pouvant porter sur les caractéristiques suivantes:

1.3.1. les systèmes dont les composants portent des marques de fabrication ou de commercialisation différentes;

1.3.2. les systèmes pour lesquels les caractéristiques des matériaux constituant un composant quelconque sont différentes ou dont les composants ont une forme ou une taille différente;

1.3.3. les systèmes pour lesquels les principes de fonctionnement d'un composant au moins sont différents;

1.3.4. les systèmes dont les composants sont combinés différemment;

1.4. «composant d'un système d'échappement»: un des composants isolés dont l'ensemble forme le système d'échappement (par exemple: tuyaux et tubulures d'échappement, le silencieux proprement dit) et, le cas échéant, le système d'admission (filtre à air).

Si le moteur doit être équipé d'un système d'admission (filtre à air ou amortisseur de bruits d'admission) pour respecter le niveau sonore maximal admissible, le filtre ou l'amortisseur doivent être considérés comme des composants ayant la même importance que le système d'échappement.

2. **Réception par type de composant en ce qui concerne le niveau sonore et le système d'échappement d'origine, en tant qu'entité technique, d'un type de cyclomoteur à deux roues**

2.1. Bruit émis par le cyclomoteur à deux roues en marche (conditions et méthode de mesure pour le contrôle du véhicule lors de la réception par type de composant)

2.1.1. Limites sonores: voir la section D de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

2.1.2. Appareils de mesure

2.1.2.1. Mesures acoustiques

L'appareil de mesure acoustique doit être un sonomètre de précision conforme au modèle décrit dans la publication n° 179 «sonomètres de précision», deuxième édition, de la Commission électrotechnique internationale (CEI). Pour les mesures, on doit utiliser la réponse «rapide» du sonomètre ainsi que le réseau de pondération «A», également décrits dans cette publication.

Au début et à la fin de chaque série de mesures, le sonomètre doit être étalonné selon les indications du fabricant, au moyen d'une source sonore appropriée (par exemple un pistonphone).

2.1.2.2. Mesures de vitesse

Le régime du moteur et la vitesse du cyclomoteur sur le parcours d'essai doivent être déterminés avec une précision de ± 3 %.

2.1.3. Conditions de mesure

2.1.3.1. État du cyclomoteur

Le poids combiné du conducteur et de l'équipement d'essai utilisé sur le cyclomoteur doit se situer entre 70 kg et 90 kg. Des poids doivent être ajoutés sur le cyclomoteur si ce minimum de 70 kg n'est pas atteint.

Durant les mesures, le cyclomoteur doit être en ordre de marche (avec fluide de refroidissement, lubrifiants, carburant, outillage, roue de secours et conducteur).

Avant le début des mesures, le moteur du cyclomoteur doit être porté à la température de fonctionnement normale.

Si le cyclomoteur est équipé de ventilateurs à enclenchement automatique, leur fonctionnement ne doit pas être perturbé pendant la mesure du bruit. Pour les cyclomoteurs comportant plus d'une roue motrice, seule la transmission prévue pour la conduite normale sur route peut être utilisée. Dans le cas où un cyclomoteur est équipé d'un side-car, celui-ci doit être enlevé pour l'essai.

2.1.3.2. Terrain d'essai

Le terrain d'essai doit être constitué par un parcours d'accélération central entouré d'une aire d'essai pratiquement plane. Le parcours d'accélération doit être plat; la piste de roulement doit être sèche et conçue de façon telle que le bruit de roulement demeure faible.

Sur le terrain d'essai, les variations d'un champ acoustique libre entre la source sonore au centre de la piste d'accélération et le microphone sont maintenues dans un écart de moins de 1 dB. Cette condition est considérée comme remplie s'il n'y a pas d'objets volumineux réfléchissant le son tels que clôtures, rochers, ponts ou bâtiments, à moins de 50 m du centre de la piste d'accélération. Le revêtement de la piste du terrain d'essai doit répondre aux prescriptions de l'appendice 7.

Aucun obstacle ne doit pouvoir perturber le champ acoustique au voisinage du microphone et personne ne doit se trouver entre le microphone et la source sonore. L'observateur chargé des mesures doit se placer de manière à ne pas influencer les valeurs indiquées par l'appareil de mesure.

2.1.3.3. Divers

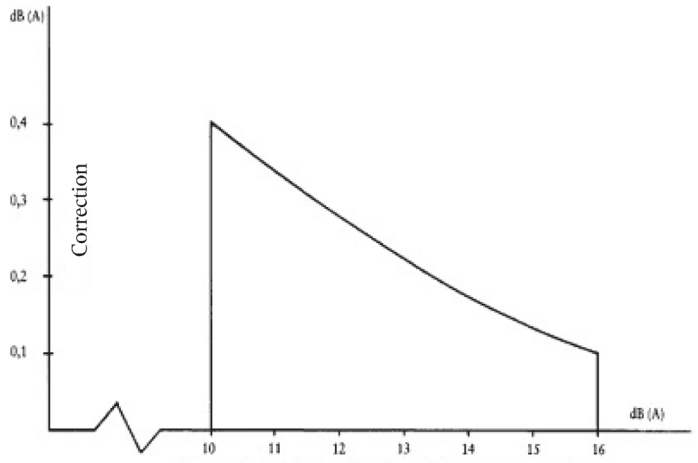
Les mesures ne doivent pas être effectuées dans de mauvaises conditions atmosphériques. On doit veiller à ce que les résultats ne soient pas faussés par des rafales de vent.

Pour les mesures, le niveau sonore pondéré (A) de sources acoustiques autres que celles du véhicule en essai et le niveau sonore qui résulte de l'effet du vent doivent être inférieurs d'au moins 10 dB(A) au niveau sonore produit par le véhicule. Le microphone peut être doté d'un écran de protection approprié contre le vent, pourvu que l'on tienne compte de son influence sur la sensibilité et les caractéristiques directionnelles du microphone.

Si la différence entre le bruit ambiant et le bruit mesuré est de 10 à 16 dB(A), il faut soustraire la correction appropriée, conformément au graphique qui suit, des résultats enregistrés par le sonomètre pour obtenir les résultats de l'essai.

Figure Ap1-1

Différence entre le bruit ambiant et le bruit à mesurer



Différence entre le bruit ambiant et le bruit à mesurer

2.1.4. Méthode de mesure

2.1.4.1. Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximal exprimé en décibels (dB), pondéré (A), doit être mesuré durant le passage du cyclomoteur entre les lignes AA′ et BB′ (figure Ap1-2). La mesure n'est pas valable lorsqu'une valeur de pointe s'écartant anormalement du niveau sonore général est enregistrée. Deux mesures au minimum doivent être prises de chaque côté du cyclomoteur.

2.1.4.2. Positionnement du microphone

Le microphone doit être placé à 7,5 ± 0,2 m de distance de la ligne de référence CC′ (figure Ap1-2) de la piste et à la hauteur de 1,2 ± 0,1 m au-dessus du niveau du sol.

2.1.4.3. Conditions de conduite

Le cyclomoteur doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse initiale stabilisée, conformément aux points 2.1.4.3.1 et 2.1.4.3.2. Dès que l'avant du cyclomoteur franchit cette ligne, la commande d'accélérateur doit être actionnée à fond aussi rapidement que possible et maintenue dans cette position jusqu'au moment où l'arrière du cyclomoteur franchit la ligne BB', après quoi elle est ramenée aussi rapidement que possible à la position du ralenti.

Pour toutes les mesures, le cyclomoteur doit être conduit en ligne droite sur le parcours d'accélération de telle manière que la trace du plan longitudinal médian du cyclomoteur soit le plus près possible de la ligne CC′.

2.1.4.3.1. Vitesse d'approche

Le cyclomoteur doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse stabilisée égale à 30 km/h ou égale à sa vitesse maximale si celle-ci est inférieure à 30 km/h.

2.1.4.3.2. Choix du rapport de boîte de vitesses

Si le cyclomoteur est équipé d'une boîte de vitesses à commande manuelle, on doit choisir le rapport le plus élevé permettant de franchir la ligne AA′ avec un régime supérieur ou égal à la moitié du régime de puissance maximale.

Si le cyclomoteur est équipé d'une boîte de vitesses automatique, il doit être conduit aux vitesses indiquées au point 2.1.4.3.1.

2.1.5. Résultats (rapport d'essai)

2.1.5.1. Le rapport d'essai, conforme au modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013, établi en vue de la délivrance du document doit faire état de toutes les circonstances et facteurs présentant de l'importance pour les mesures.

2.1.5.2. Les mesures doivent être arrondies au décibel le plus proche.

Si la première décimale est comprise entre 0 et 4, le total est arrondi au chiffre inférieur et si elle est comprise entre 5 et 9, au chiffre supérieur.

Seules les mesures dont l'écart n'est pas supérieur à 2,0 dB(A) à l'issue de deux mesures consécutives sur le même côté du cyclomoteur doivent être utilisées.

2.1.5.3. Pour tenir compte de l'imprécision des mesures, 1,0 dB(A) doit être déduit de chaque valeur obtenue conformément au point 2.1.5.2.

2.1.5.4. Si la valeur moyenne des quatre mesures est inférieure ou égale au niveau maximal admissible pour la catégorie de cyclomoteur concernée, les limites fixées au point 2.1.1 sont considérées comme respectées.

Cette valeur moyenne constitue le résultat de l'essai.

Figure Ap1-2

Essai du véhicule en marche

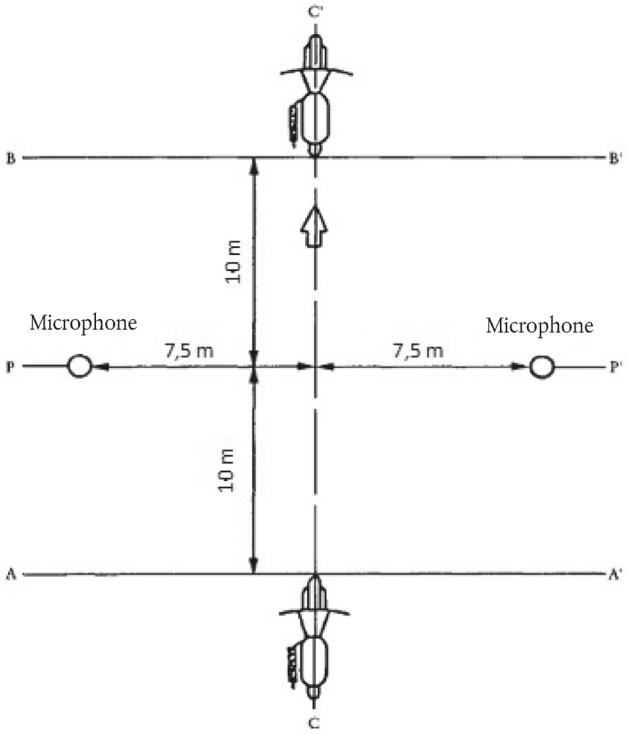
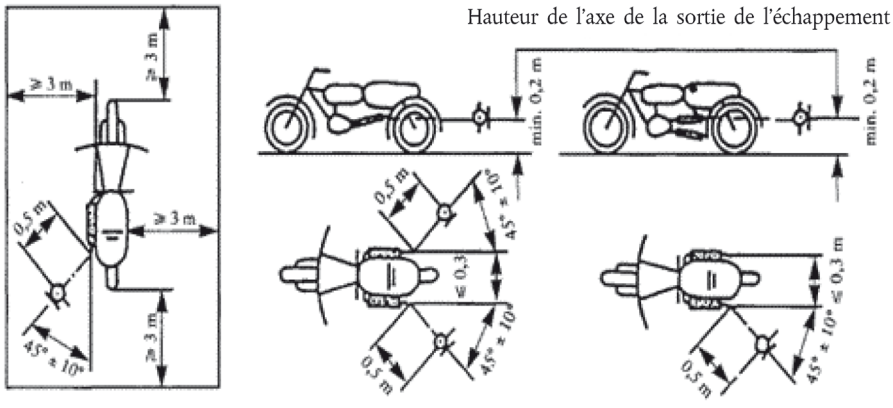


Figure Ap1-3

Essai du véhicule à l'arrêt

Essai du véhicule à l'arrêt



2.2. Bruit émis par le cyclomoteur à l'arrêt (conditions et méthode de mesure pour le contrôle du véhicule en circulation)

2.2.1. Niveau de pression acoustique à proximité immédiate du cyclomoteur

Afin de faciliter les mesures de bruit ultérieures sur les cyclomoteurs en circulation, le niveau de pression acoustique à proximité immédiate de la sortie du système d'échappement (silencieux) doit être mesuré conformément aux prescriptions ci-après et le résultat de la mesure doit être inscrit dans le rapport d'essai établi en vue de la délivrance du document établi conformément au modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) nº 168/2013.

2.2.2. Appareils de mesure

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un sonomètre de précision, conformément au point 2.1.2.1.

2.2.3. Conditions de mesure

2.2.3.1. État du cyclomoteur

Avant le début des mesures, le moteur du cyclomoteur doit être porté à la température de fonctionnement normale. Si le cyclomoteur est équipé de ventilateurs à enclenchement automatique, leur fonctionnement ne doit pas être perturbé pendant la mesure du bruit.

Durant les mesures, la boîte de vitesses doit être au point mort. Dans le cas où il est impossible de déconnecter le système de transmission, il convient de laisser la roue motrice du cyclomoteur tourner à vide, par exemple en mettant ce dernier sur la béquille centrale.

2.2.3.2. Terrain d'essai (figure Ap1-2)

Toute zone non soumise à des perturbations acoustiques importantes peut être utilisée comme terrain d'essai. Les surfaces planes recouvertes de béton, d'asphalte ou de tout autre revêtement dur, et à pouvoir réfléchissant élevé, conviennent; les pistes en terre tassée au rouleau compresseur sont à exclure. Le terrain d'essai doit avoir, au minimum, les dimensions d'un rectangle dont les côtés sont situés à 3 m du contour du cyclomoteur (guidon non compris). Aucun obstacle important, tel qu'une personne autre que l'observateur et le conducteur, ne doit se trouver à l'intérieur de ce rectangle.

Le cyclomoteur doit être placé à l'intérieur du rectangle de manière que le microphone de mesure soit distant d'un mètre, au minimum, de bordures de pierre éventuellement présentes.

2.2.3.3. Divers

Les indications de l'appareil de mesure provoquées par le bruit ambiant et par le vent doivent être inférieures d'au moins 10,0 dB(A) au niveau sonore à mesurer. Le microphone peut être doté d'un écran de protection approprié contre le vent, pourvu que l'on tienne compte de son influence sur la sensibilité du microphone.

2.2.4. Méthode de mesure

2.2.4.1. Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximal exprimé en décibels (dB), pondéré (A), doit être mesuré durant la période de fonctionnement prévue au point 2.2.4.3.

Trois mesures au minimum doivent être prises à chaque point de mesure.

2.2.4.2. Positionnement du microphone (figure Ap1-3)

Le microphone doit être placé à hauteur de la sortie d'échappement, en aucun cas à moins de 0,2 m au-dessus de la surface de la piste. La membrane du microphone doit être orientée vers la sortie d'échappement et placée à une distance de 0,5 m de celle-ci. L'axe de sensibilité maximale du microphone doit être parallèle à la surface de la piste et former un angle de 45 ± 10° par rapport au plan vertical contenant la direction de sortie des gaz d'échappement.

Par rapport à ce plan vertical, le microphone doit être placé du côté qui permet la distance la plus grande possible entre le microphone et le contour du cyclomoteur (guidon non compris).

Si le système d'échappement comporte plusieurs sorties dont les centres ne sont pas distants de plus de 0,3 m, le microphone doit être orienté vers la sortie la plus proche du contour du cyclomoteur (guidon non compris) ou vers la sortie située le plus haut par rapport à la surface de la piste. Si les centres des sorties sont écartés de plus de 0,3 m, des mesures distinctes doivent être effectuées à chaque sortie d'échappement et seule la valeur la plus forte est retenue.

2.2.4.3. Conditions de conduite

Le régime du moteur doit être stabilisé à l'une des valeurs suivantes:

((S)/(2)) si S est supérieur à 5 000 tours/minute, ou

((3S)/(4)) si S est inférieur ou égal à 5 000 tours/minute,

«S» étant le régime du moteur donnant la puissance maximale.

Dès que le régime stabilisé est atteint, la commande d'accélérateur doit être rapidement ramenée à la position de ralenti. Le niveau sonore doit être mesuré pendant une période de fonctionnement comprenant un bref maintien du régime stabilisé ainsi que toute la durée de la décélération, le résultat de mesure valable étant celui qui correspond à l'indication maximale du sonomètre.

2.2.5. Résultats (rapport d'essai)

2.2.5.1. Le rapport d'essai établi en vue de la délivrance du document établi conformément au modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013 doit faire état de toutes les données nécessaires, notamment de celles qui ont servi à mesurer le bruit du cyclomoteur à l'arrêt.

2.2.5.2. Les valeurs doivent être relevées sur l'appareil de mesure et arrondies au décibel le plus proche.

Seules les mesures dont l'écart n'est pas supérieur à 2,0 dB(A) à l'issue de trois mesures consécutives doivent être utilisées.

2.2.5.3. La plus élevée des trois mesures constitue le résultat de l'essai.

2.3. Système d'échappement (silencieux) d'origine

2.3.1. Prescriptions concernant les silencieux contenant des matériaux absorbants fibreux

2.3.1.1. Les matériaux absorbants fibreux ne doivent pas contenir d'amiante et ne peuvent être utilisés dans la construction du silencieux que si des dispositifs appropriés garantissent le maintien en place de ces matériaux pendant toute la durée d'utilisation du silencieux et si les prescriptions énoncées à l'un des points 2.3.1.2, 2.3.1.3 ou 2.3.1.4 sont respectées.

2.3.1.2. Le niveau sonore doit satisfaire aux prescriptions du point 2.1.1 après que les matériaux fibreux ont été enlevés.

2.3.1.3. Les matériaux absorbants fibreux ne peuvent être placés dans les parties du silencieux traversées par les gaz d'échappement et doivent répondre aux conditions suivantes:

2.3.1.3.1. les matériaux doivent être conditionnés dans un four à une température de 923,2 ± 5 K (650 ± 5 °C) pendant 4 heures sans réduction de la longueur moyenne des fibres, de leur diamètre ou de leur densité;

2.3.1.3.2. après conditionnement dans un four, à une température de 923,2 ± 5 K (650 ± 5 °C) pendant 1 heure, au moins 98 % du matériau doit être retenu dans un tamis d'un maillage nominal de 250 µm conforme à la norme technique ISO 3310-1: 2000 lorsque l'essai est effectué conformément à la norme ISO 2599:2011;

2.3.1.3.3. la perte de poids du matériau ne doit pas excéder 10 % après immersion pendant 24 heures à 362,2 ± 5 K (90 ± 5 °C) dans un condensé synthétique ayant la composition suivante:

— 1 N acide hydrobromique (HB_r): 10 ml,

— 1 N acide sulfurique (H_2SO_4): 10 ml,

— eau distillée jusqu'à 1 000 ml.

Note: le matériau doit être lavé avec de l'eau distillée et séché à 378,2 K (105 °C) pendant 1 heure avant pesage.

2.3.1.4. Avant que le système soit soumis à l'essai conformément au point 2.1, il doit être mis en état de marche normal par l'une des méthodes suivantes.

2.3.1.4.1. Conditionnement par conduite continue sur route

2.3.1.4.1.1. La distance minimale à parcourir pendant le cycle de conditionnement est de 2 000 km.

2.3.1.4.1.2. 50 ± 10 % de ce cycle de conditionnement doit être effectué en conduite urbaine et le reste, en conduite sur longue distance; le cycle de conduite continue sur route peut être remplacé par un conditionnement correspondant sur piste d'essai.

2.3.1.4.1.3. Les deux types de conduite doivent être alternés au moins six fois.

2.3.1.4.1.4. Le programme d'essais complet doit inclure un minimum de 10 arrêts d'une durée d'au moins 3 heures afin de reproduire les effets du refroidissement et de la condensation.

2.3.1.4.2. Conditionnement par impulsions

2.3.1.4.2.1. Le système d'échappement ou ses composants doivent être montés sur le cyclomoteur ou sur le moteur.

Dans le premier cas, le cyclomoteur doit être placé sur un banc dynamométrique. Dans le deuxième cas, le moteur doit être placé sur un banc d'essai. L'équipement d'essai, dont un schéma détaillé est présenté à la figure Ap1-4, est placé à la sortie du système d'échappement. Tout autre équipement assurant des résultats comparables est acceptable.

2.3.1.4.2.2. L'équipement d'essai doit être réglé de façon telle que le flux des gaz d'échappement soit alternativement interrompu et rétabli 2 500 fois par une soupape à action rapide.

2.3.1.4.2.3. La soupape doit s'ouvrir lorsque la contrepression des gaz d'échappement, mesurée au moins à 100 mm en aval de la bride d'entrée, atteint une valeur comprise entre 0,35 et 0,40 bar. Si, à cause des caractéristiques du moteur, cette valeur ne peut être atteinte, la soupape doit s'ouvrir lorsque la contrepression des gaz atteint une valeur égale à 90 % de la valeur maximale qui peut être mesurée avant que le moteur ne s'arrête. La soupape doit se refermer quand cette pression ne diffère pas de plus de 10 % de sa valeur stabilisée lorsque la soupape est ouverte.

2.3.1.4.2.4. L'interrupteur temporisé doit être réglé pour la durée des gaz d'échappement, calculée sur la base des prescriptions du point 2.3.1.4.2.3.

2.3.1.4.2.5. Le régime moteur doit être de 75 % du régime (S) auquel le moteur développe sa puissance maximale.

2.3.1.4.2.6. La puissance indiquée par le dynamomètre doit être égale à 50 % de la puissance plein gaz mesurée à 75 % du régime moteur (S).

2.3.1.4.2.7. Tout orifice d'évacuation doit être fermé pendant l'essai.

2.3.1.4.2.8. L'essai complet doit être exécuté en 48 heures. Si nécessaire, une période de refroidissement peut être observée après chaque heure.

2.3.1.4.3. Conditionnement sur banc d'essai

2.3.1.4.3.1. Le système d'échappement doit être monté sur un moteur représentatif du type équipant le cyclomoteur pour lequel le système a été conçu. Le moteur est ensuite monté sur banc d'essai.

2.3.1.4.3.2. Le conditionnement consiste en 3 cycles sur banc d'essai.

2.3.1.4.3.3. Afin de reproduire les effets du refroidissement et de la condensation, chaque cycle sur banc d'essai doit être suivi par une période d'arrêt d'au moins 6 heures.

2.3.1.4.3.4. Chaque cycle sur banc d'essai comprend 6 phases. Le tableau ci-après indique les conditions de fonctionnement du moteur au cours de chacune de ces phases et les durées correspondantes:

Tableau Ap1-1

Phases du cycle d'essai sur banc d'essai

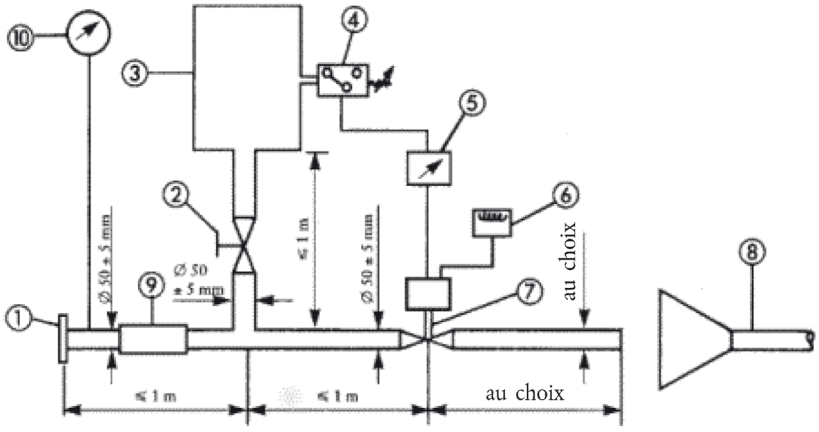
Phase	Conditions	Durée de chaque phase (en minutes)
1	Ralenti	6
2	25 % de charge à 75 % de S	40
3	50 % de charge à 75 % de S	40

Phase	Conditions	Durée de chaque phase (en minutes)
4	100 % de charge à 75 % de S	30
5	50 % de charge à 100 % de S	12
6	25 % de charge à 100 % de S	22
Durée totale		2 h 30

2.3.1.4.3.5. Pendant cette procédure de conditionnement, à la demande du constructeur, le moteur et le silencieux peuvent être refroidis de telle sorte que la température enregistrée en un point situé à une distance maximale de 100 mm de la sortie des gaz d'échappement ne soit pas supérieure à celle enregistrée lorsque le cyclomoteur roule à 75 % de S sur le rapport le plus élevé. La vitesse du cyclomoteur et le régime moteur doivent être déterminés à ± 3 % près.

Figure Ap1-4

Appareillage d'essai de conditionnement par impulsions



1. Bride d'admission ou manchon de raccordement à l'arrière du système d'échappement soumis à l'essai

2. Robinet de réglage à main

3. Réservoir de compensation d'une capacité maximale de 40 litres et d'une durée de remplissage d'au moins une seconde

4. Vanne de réglage de la pression (0,05 à 2,5 bars)

5. Interrupteur temporisé

6. Compteur d'impulsions

7. Soupape rapide, comme une soupape d'échappement de 60 mm de diamètre, actionnée par un cylindre pneumatique d'une puissance de 120 N à 4 bars. Le temps de réaction, à l'ouverture et à la fermeture, ne doit pas dépasser 0,5 seconde.

8. Évacuation des gaz d'échappement

9. Tuyau flexible

10. Manomètre

2.3.2. Schéma et marquages

2.3.2.1. Un schéma et une coupe cotée du système d'échappement doivent être joints en annexe à la fiche de renseignements visée à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.3.2.2. Tout silencieux d'origine doit porter au minimum les indications suivantes:

— la marque «e» suivie de la référence du pays qui a accordé la réception par type,

— la raison sociale ou la marque du constructeur, et

— les numéros de fabrication et d'identification de la pièce conformément à l'article 39 du règlement (UE) n° 168/2013.

Cette référence doit être lisible, indélébile et (si possible) être également visible dans la position dans laquelle elle doit être fixée.

2.3.2.3. Tout emballage d'un silencieux d'origine de rechange doit porter de façon lisible la mention «pièce d'origine» ainsi que la marque «e» accompagnée des codes associés à la marque, au type et au pays d'origine.

2.3.3. Silencieux d'admission

Si l'admission du moteur doit être équipée d'un filtre à air ou d'un silencieux d'admission pour satisfaire au niveau sonore admissible, ce filtre ou ce silencieux doivent être considérés comme faisant partie du dispositif silencieux et les prescriptions du point 2.3 leur sont aussi applicables.

3. **Réception par type de composant d'un système d'échappement non d'origine ou de composants d'un tel système, en tant qu'entités techniques, pour cyclomoteurs à deux roues**

Le présent point s'applique à la réception par type de composant, en tant qu'entités techniques, des systèmes d'échappement ou des composants de tels systèmes, destinés à être montés sur un ou plusieurs types déterminés de cyclomoteurs comme pièces de remplacement non d'origine.

3.1. Définition

3.1.1. Par «système d'échappement de remplacement non d'origine ou composants d'un tel système», on entend tout composant du système d'échappement défini au point 1.2 destiné à remplacer sur un cyclomoteur celui dont le type équipait le cyclomoteur au moment où la fiche de renseignements visée à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 a été délivrée.

3.2. Demande de réception par type de composant

3.2.1. La demande de réception par type de composant pour un système d'échappement de remplacement ou des composants d'un tel système en tant qu'entités techniques doit être présentée par le constructeur du système ou par son mandataire.

3.2.2. Pour chaque type de système d'échappement de remplacement ou de composants de ce système pour lequel la réception est demandée, la demande de réception par type de composant doit être accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des indications suivantes:

3.2.2.1. description des types de cyclomoteurs auxquels le ou les systèmes ou les composants sont destinés en ce qui concerne les caractéristiques mentionnées au point 1.1. Les numéros ou symboles caractérisant le type du moteur et celui du cyclomoteur doivent être indiqués;

3.2.2.2. description du système d'échappement de remplacement indiquant la position relative de chaque composant du système ainsi que les instructions de montage;

3.2.2.3. dessins de chaque composant, afin de permettre facilement son repérage et son identification, et indication des matériaux employés. Ces dessins doivent également indiquer l'emplacement prévu pour l'apposition obligatoire de la marque de réception par type de composant.

3.2.3. Le demandeur doit présenter, à la demande du service technique:

3.2.3.1. deux échantillons du système pour lequel la réception par type de composant est demandée,

3.2.3.2. un système d'échappement conforme à celui qui équipait à l'origine le cyclomoteur lors de la délivrance de la fiche de renseignements,

3.2.3.3. un cyclomoteur représentatif du type sur lequel le système d'échappement de remplacement est destiné à être monté et se trouvant dans un état tel que, lorsqu'il est équipé d'un silencieux du même type que celui monté d'origine, il répond aux prescriptions de l'un des deux sous-points suivants:

3.2.3.3.1. si le cyclomoteur mentionné au point 3.2.3.3 est d'un type pour lequel la réception a été délivrée suivant les prescriptions du présent appendice:

3.2.3.3.1.1. lors de l'essai en marche, il ne peut dépasser de plus de 1,0 dB(A) la valeur limite applicable visée au point 2.1.1;

3.2.3.3.1.2. lors de l'essai à l'arrêt, il ne peut dépasser de plus de 3,0 dB(A) la valeur déterminée lors de la réception par type du cyclomoteur et reprise sur la plaque du constructeur;

3.2.3.3.2. si le cyclomoteur mentionné au point 3.2.3.3 n'est pas d'un type pour lequel la réception a été délivrée suivant les prescriptions du présent appendice, il ne peut dépasser de plus de 1,0 dB(A) la valeur limite applicable à ce type de cyclomoteurs au moment de sa première mise en circulation,

3.2.3.4. un moteur séparé identique à celui du cyclomoteur mentionné au point 3.2.3.3, si les autorités compétentes en matière de réception le jugent nécessaire.

3.3. Spécifications

3.3.1. Spécifications générales

Le silencieux doit être conçu, construit et apte à être monté de telle façon que:

3.3.1.1. dans des conditions normales d'utilisation, et notamment en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le cyclomoteur puisse satisfaire aux prescriptions du présent appendice,

3.3.1.2. il présente, vis-à-vis des phénomènes de corrosion auxquels il est soumis, une résistance raisonnable eu égard aux conditions d'utilisation du cyclomoteur,

3.3.1.3. la garde au sol sous le silencieux monté d'origine et l'angle auquel le cyclomoteur peut être penché ne soient pas réduits,

3.3.1.4. il n'y ait pas de températures anormalement élevées à la surface,

3.3.1.5. le contour ne présente ni saillies, ni bords tranchants,

3.3.1.6. les amortisseurs et la suspension aient un espace libre suffisant,

3.3.1.7. il y ait un espace de sécurité suffisant pour les conduites,

3.3.1.8. il soit résistant aux chocs de façon compatible avec les prescriptions d'installation et de manutention clairement définies.

3.3.2. Spécifications relatives aux niveaux sonores

3.3.2.1. L'efficacité acoustique du système d'échappement de remplacement ou des composants de ce système doit être vérifiée par les méthodes décrites aux points 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 et 2.1.5. Lorsqu'un système d'échappement de remplacement ou un composant de ce système est monté sur le cyclomoteur mentionné au point 3.2.3.3, les valeurs du niveau sonore obtenues ne doivent pas dépasser les valeurs mesurées, conformément au point 3.2.3.3, avec le même cyclomoteur équipé du silencieux d'origine tant pendant l'essai en marche que pendant l'essai à l'arrêt.

3.3.3. Vérification des performances du cyclomoteur

3.3.3.1. Le silencieux de remplacement doit pouvoir assurer au cyclomoteur des performances comparables à celles réalisées avec le silencieux d'origine ou un composant de ce système d'origine.

3.3.3.2. Le silencieux de remplacement doit être comparé avec un silencieux d'origine, également à l'état neuf, les deux silencieux étant montés successivement sur le cyclomoteur décrit au point 3.2.3.3.

3.3.3.3. Cette vérification doit être faite par mesure de la courbe de puissance du moteur. La puissance nette maximale et la vitesse maximale mesurées avec le silencieux de remplacement ne doivent pas s'écarter de plus de ± 5 % de la puissance nette maximale et de la vitesse maximale mesurées dans les mêmes conditions avec le silencieux d'origine.

3.3.4. Dispositions complémentaires relatives aux silencieux en tant qu'entités techniques, garnis de matériaux fibreux

Les matériaux fibreux ne peuvent être utilisés dans la construction de ces silencieux que si les prescriptions du point 2.3.1 de la présente annexe sont respectées.

3.3.5. Évaluation des émissions polluantes des véhicules équipés d'un silencieux de remplacement

Le véhicule visé au point 3.2.3.3 équipé d'un silencieux du type pour lequel la réception est demandée doit être soumis aux essais environnementaux applicables selon la réception par type du véhicule.

Les prescriptions en matière de performances environnementales sont réputées satisfaites si les résultats respectent les valeurs limites correspondant à la réception par type du véhicule, telles que définies à l'annexe VI, section D, du règlement (UE) n° 168/2013.

3.3.6. Le marquage des systèmes d'échappement non d'origine ou des composants de ces systèmes doit satisfaire aux dispositions de l'article 39 du règlement (UE) n° 168/2013.

3.4. Réception par type de composant

3.4.1. À l'issue des essais prescrits par le présent appendice, l'autorité compétente en matière de réception doit délivrer un certificat conforme au modèle visé à l'article 30, paragraphe 2, du règlement (UE) n° 168/2013. Le numéro de réception par type de composant doit être précédé d'un rectangle comprenant la lettre «e» suivie du numéro ou du groupe de lettres distinctif de l'État membre ayant délivré ou refusé la réception par type de composant. Le système d'échappement ainsi réceptionné doit être conforme aux prescriptions des annexes II et VI.

Appendice 2

Prescriptions relatives aux essais du niveau sonore pour les motocycles (catégories L3e et L4e)

1. **Définitions**

Aux fins du présent appendice, on entend par:

1.1. «type de motocycle en ce qui concerne le niveau sonore et le système d'échappement»: les motocycles ne présentant pas entre eux de différences essentielles, notamment en ce qui concerne les éléments ci-après:

1.1.1. le type de moteur (deux ou quatre temps, à piston alternatif ou rotatif, nombre et volume des cylindres, nombre et type de carburateurs ou de systèmes d'injection, disposition des soupapes, puissance nette maximale et régime de rotation correspondant). Il convient, pour les moteurs à piston rotatif, de considérer comme cylindrée le double volume de la chambre;

1.1.2. le système de transmission, en particulier le nombre et la démultiplication des rapports de la boîte de vitesses et la démultiplication finale;

1.1.3. le nombre, le type et la disposition des systèmes d'échappement;

1.2. «système d'échappement» ou «silencieux»: un jeu complet de composants nécessaires pour atténuer le bruit provoqué par le moteur du motocycle et par son échappement;

1.2.1. «système d'échappement ou silencieux d'origine»: système du type équipant le véhicule lors de la réception par type ou de l'extension de la réception par type. Il peut être soit de première monte soit de remplacement;

1.2.2. «système d'échappement ou silencieux non d'origine»: système d'un type différent de celui équipant le véhicule lors de la réception par type ou de l'extension de la réception par type. Il peut être utilisé seulement comme système d'échappement ou silencieux de remplacement;

1.3. «systèmes d'échappement de types différents»: des systèmes présentant entre eux des différences essentielles, ces différences pouvant porter sur les caractéristiques suivantes:

1.3.1. les systèmes dont les composants portent des marques de fabrication ou de commercialisation différentes;

1.3.2. les systèmes pour lesquels les caractéristiques des matériaux constituant un composant quelconque sont différentes ou dont les composants ont une forme ou une taille différente;

1.3.3. les systèmes pour lesquels les principes de fonctionnement d'un composant au moins sont différents;

1.3.4. les systèmes dont les composants sont combinés différemment;

1.4. «composant d'un système d'échappement»: un des composants isolés dont l'ensemble forme le système d'échappement (par exemple: tuyaux et tubulures d'échappement, le silencieux proprement dit) et, le cas échéant, le système d'admission (filtre à air).

Si le moteur doit être équipé d'un système d'admission (filtre à air ou amortisseur de bruits d'admission) pour respecter le niveau sonore admissible, le filtre ou l'amortisseur doivent être considérés comme des composants ayant la même importance que le système d'échappement.

2. **Réception par type de composant en ce qui concerne le niveau sonore et le système d'échappement d'origine, en tant qu'entité technique, d'un type de motocycle**

2.1. Bruit émis par le motocycle en marche (conditions et méthode de mesure pour le contrôle du véhicule lors de la réception par type de composant)

2.1.1. Limites: voir la section D de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013.

2.1.2. Appareils de mesure

2.1.2.1. Mesures acoustiques

L'appareil de mesure acoustique doit être un sonomètre de précision conforme au modèle décrit dans la publication n° 179 «sonomètres de précision», deuxième édition, de la Commission électrotechnique internationale (CEI). Pour les mesures, on doit utiliser la réponse «rapide» du sonomètre ainsi que le réseau de pondération «A», également décrits dans cette publication.

Au début et à la fin de chaque série de mesures, le sonomètre doit être étalonné selon les indications du fabricant, au moyen d'une source sonore appropriée (par exemple un pistonphone).

2.1.2.2. Mesures de vitesse

Le régime du moteur et la vitesse du motocycle sur le parcours d'essai doivent être déterminés avec une précision de ± 3 %.

2.1.3. Conditions de mesure

2.1.3.1. État du motocycle

Durant les mesures, le motocycle doit être en ordre de marche.

Avant le début des mesures, le moteur du motocycle doit être porté à la température de fonctionnement normale. Si le motocycle est équipé de ventilateurs à enclenchement automatique, leur fonctionnement ne doit pas être perturbé pendant la mesure du bruit. Pour les motocycles comportant plus d'une roue motrice, seule la transmission prévue pour la conduite normale sur route peut être utilisée. Dans le cas où un motocycle est équipé d'un side-car, celui-ci doit être enlevé pour l'essai.

2.1.3.2. Terrain d'essai

Le terrain d'essai doit être constitué par un parcours d'accélération central entouré d'une aire d'essai pratiquement plane. Le parcours d'accélération doit être plat; la piste de roulement doit être sèche et conçue de façon telle que le bruit de roulement demeure faible.

Sur le terrain d'essai, les variations d'un champ acoustique libre entre la source sonore au centre de la piste d'accélération et le microphone sont maintenues dans un écart de moins de 1,0 dB. Cette condition est considérée comme remplie s'il n'y a pas d'objets volumineux réfléchissant le son tels que clôtures, rochers, ponts ou bâtiments, à moins de 50 m du centre de la piste d'accélération. Le revêtement de la piste du terrain d'essai doit répondre aux prescriptions de l'appendice 4.

Aucun obstacle ne doit pouvoir perturber le champ acoustique au voisinage du microphone et personne ne doit se trouver entre le microphone et la source sonore. L'observateur chargé des mesures doit se placer de manière à ne pas influencer les valeurs indiquées par l'appareil de mesure.

2.1.3.3. Divers

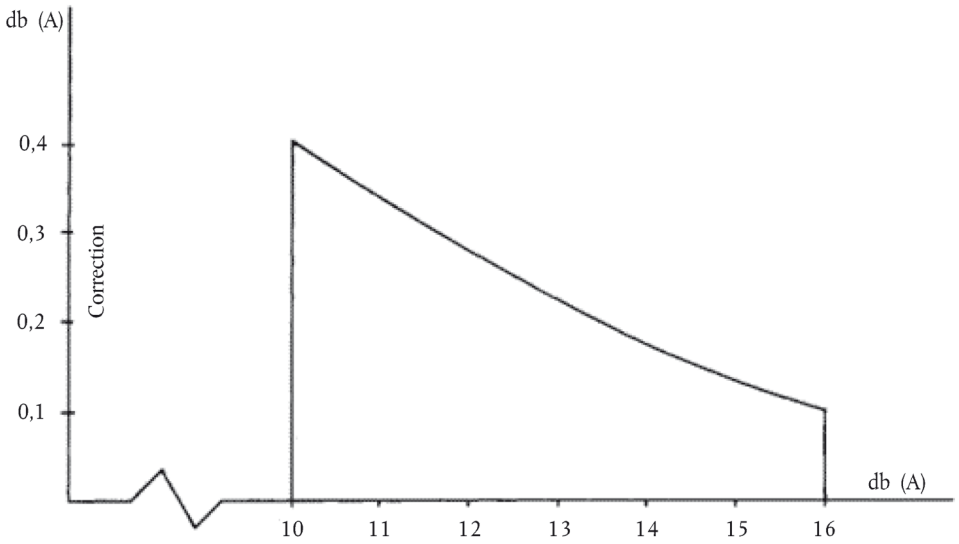
Les mesures ne doivent pas être effectuées dans de mauvaises conditions atmosphériques. On doit veiller à ce que les résultats ne soient pas faussés par des rafales de vent.

Pour les mesures, le niveau sonore pondéré (A) de sources acoustiques autres que celles du véhicule en essai et le niveau sonore qui résulte de l'effet du vent doivent être inférieurs d'au moins 10,0 dB(A) au niveau sonore produit par le véhicule. Le microphone peut être doté d'un écran de protection approprié contre le vent, pourvu que l'on tienne compte de son influence sur la sensibilité et les caractéristiques directionnelles du microphone.

Si la différence entre le bruit ambiant et le bruit mesuré est de 10,0 à 16,0 dB(A), il faut soustraire la correction appropriée, conformément au graphique qui suit, des résultats enregistrés par le sonomètre pour obtenir les résultats de l'essai.

Figure Ap2-1

Différence entre le bruit ambiant et le bruit à mesurer



Différence entre le bruit ambiant et le bruit à mesurer

2.1.4. Méthode de mesure

2.1.4.1. Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximal exprimé en décibels (dB), pondéré (A), doit être mesuré durant le passage du motocycle entre les lignes AA′ et BB′ (figure Ap2-2). La mesure n'est pas valable lorsqu'une valeur de pointe s'écartant anormalement du niveau sonore général est enregistrée.

Deux mesures au minimum doivent être prises de chaque côté du motocycle.

2.1.4.2. Positionnement du microphone

Le microphone doit être placé à 7,5 ± 0,2 m de distance de la ligne de référence CC′ (figure Ap2-2) de la piste et à la hauteur de 1,2 ± 0,1 m au-dessus du niveau du sol.

2.1.4.3. Conditions de conduite

Le motocycle doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse initiale stabilisée, conformément aux points 2.1.4.3.1 et 2.1.4.3.2. Dès que l'avant du motocycle franchit cette ligne, la commande d'accélérateur doit être actionnée à fond aussi rapidement que possible et maintenue dans cette position jusqu'au moment où l'arrière du motocycle franchit la ligne BB', après quoi elle est ramenée aussi rapidement que possible à la position du ralenti.

Pour toutes les mesures, le motocycle doit être conduit en ligne droite sur le parcours d'accélération de telle manière que la trace du plan longitudinal médian du motocycle soit le plus près possible de la ligne CC′.

2.1.4.3.1. Motocycles à boîte de vitesses non automatique

2.1.4.3.1.1. Vitesse d'approche

Le motocycle doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse stabilisée

— de 50 km/h, ou

— correspondant à un régime du moteur égal à 75 % du régime du moteur donnant la puissance nette maximale,

la vitesse la moins élevée étant choisie.

2.1.4.3.1.2. Choix du rapport de boîte de vitesses

2.1.4.3.1.2.1. Les motocycles équipés d'une boîte de vitesses ayant quatre rapports ou moins, quelle que soit la cylindrée de leur moteur, doivent être soumis à l'essai uniquement sur le deuxième rapport.

2.1.4.3.1.2.2. Les motocycles équipés d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 175 cm^3 et d'une boîte de vitesses ayant cinq rapports ou plus doivent être soumis à l'essai uniquement sur le troisième rapport.

2.1.4.3.1.2.3. Les motocycles équipés d'un moteur d'une cylindrée dépassant 175 cm^3 et d'une boîte de vitesses ayant cinq rapports ou plus doivent être soumis à un essai sur le deuxième rapport et à un essai sur le troisième rapport. La moyenne des deux essais doit être retenue.

2.1.4.3.1.2.4. Au cas où, durant l'essai effectué sur le deuxième rapport (voir points 2.1.4.3.1.2.1 et 2.1.4.3.1.2.3), le régime du moteur à l'approche de la ligne de sortie de la piste d'essai dépasse 100 % du régime du moteur donnant la puissance nette maximale, l'essai doit être effectué sur le troisième rapport et le niveau sonore mesuré doit être le seul retenu en tant que résultat d'essai.

2.1.4.3.2 Motocycles à boîte de vitesses automatique

2.1.4.3.2.1. Motocycles sans sélecteur manuel

2.1.4.3.2.1.1. Vitesse d'approche

Le motocycle doit s'approcher de la ligne AA′ à différentes vitesses stabilisées à 30, 40, 50 km/h ou à 75 % de la vitesse maximale sur route, si cette valeur est plus faible. On choisit la condition donnant le niveau sonore le plus élevé.

2.1.4.3.2.2. Motocycles munis d'un sélecteur manuel à X positions de marche avant

2.1.4.3.2.2.1. Vitesse d'approche

Le motocycle doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse stabilisée

— inférieure à 50 km/h, le régime du moteur étant égal à 75 % du régime du moteur donnant la puissance nette maximale, ou

— égale à 50 km/h, le régime du moteur étant inférieur à 75 % du régime du moteur donnant la puissance nette maximale.

Si, lors de l'essai à vitesse stabilisée à 50 km/h, il se produit une rétrogradation en première, la vitesse d'approche du motocycle peut être augmentée jusqu'à un maximum de 60 km/h afin d'éviter la descente de rapports.

2.1.4.3.2.2.2. Position du sélecteur manuel

Si le motocycle est muni d'un sélecteur manuel à X positions de marche avant, l'essai doit être effectué avec le sélecteur dans la position la plus élevée; le dispositif volontaire de descente de rapports (par exemple le kick-down) ne doit pas être utilisé. Si une descente automatique de rapports se produit après la ligne AA′, on doit recommencer l'essai en utilisant la deuxième position la plus élevée ou, si nécessaire, la troisième position la plus élevée afin de trouver la position la plus élevée du sélecteur qui assure le déroulement de l'essai sans descente automatique (sans utiliser le kick-down).

2.1.4.4. Dans le cas de véhicules hybrides de catégorie L, les essais doivent être effectués deux fois dans les conditions suivantes:

a) condition A: les batteries doivent être à leur niveau maximal de charge; si plusieurs modes hybrides sont possibles, l'essai doit être effectué dans le mode électrique prédominant;

b) condition B: les batteries doivent être à leur niveau minimal de charge; si plusieurs modes hybrides sont possibles, l'essai doit être effectué dans le mode pour lequel on mesure la consommation de carburant la plus élevée.

2.1.5. Résultats (rapport d'essai)

2.1.5.1. Le rapport d'essai établi en vue de la délivrance du dossier d'information établi conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 doit faire état de toutes les circonstances et facteurs présentant de l'importance pour les mesures.

2.1.5.2. Les valeurs lues doivent être arrondies au décibel le plus proche.

Si la première décimale est comprise entre 0 et 4, le total est arrondi au chiffre inférieur et si elle est comprise entre 5 et 9, au chiffre supérieur.

Seules les mesures dont l'écart n'est pas supérieur à 2,0 dB(A) à l'issue de deux mesures consécutives sur le même côté du motocycle peuvent être utilisées en vue de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.1.5.3. Pour tenir compte de l'imprécision des mesures, 1,0 dB(A) doit être déduit de chaque valeur obtenue conformément au point 2.1.5.2.

2.1.5.4. Si la valeur moyenne des quatre mesures est inférieure ou égale au niveau maximal admissible pour la catégorie de véhicule concernée, la limite fixée à la section D de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 est considérée comme respectée. Cette valeur moyenne constitue le résultat de l'essai.

2.1.5.5. Si la valeur moyenne des quatre résultats de mesure en condition A et la valeur moyenne des quatre résultats de mesure en condition B sont inférieures ou égales au niveau admissible pour la catégorie de véhicule concernée, les limites fixées à la section D de l'annexe VI du règlement (UE) n° 168/2013 doivent être considérées comme respectées.

La moyenne la plus élevée constitue le résultat de l'essai.

2.2. Bruit émis par le motocycle à l'arrêt (conditions et méthode de mesure pour le contrôle du véhicule en circulation)

2.2.1. Niveau de pression acoustique à proximité immédiate du motocycle

Afin de faciliter les mesures de bruit ultérieures sur les motocycles en circulation, le niveau de pression acoustique à proximité immédiate de la sortie du système d'échappement doit être mesuré conformément aux prescriptions ci-après et le résultat de la mesure doit être inscrit dans le rapport d'essai établi en vue de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.2.2. Appareils de mesure

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un sonomètre de précision, conformément au point 2.1.2.1.

2.2.3. Conditions de mesure

2.2.3.1. État du motocycle

Avant le début des mesures, le moteur du motocycle doit être porté à la température de fonctionnement normale. Si le motocycle est équipé de ventilateurs à enclenchement automatique, leur fonctionnement ne doit pas être perturbé pendant la mesure du bruit.

Durant les mesures, la boîte de vitesses doit être au point mort. Dans le cas où il est impossible de déconnecter le système de transmission, il convient de laisser la roue motrice du motocycle tourner à vide, par exemple en mettant ce dernier sur la béquille centrale.

2.2.3.2. Terrain d'essai (figure Ap2-2)

Toute zone non soumise à des perturbations acoustiques importantes peut être utilisée comme terrain d'essai. Les surfaces planes recouvertes de béton, d'asphalte ou de tout autre revêtement dur, et à pouvoir réfléchissant élevé, conviennent; les pistes en terre tassée au rouleau compresseur sont à exclure. Le terrain d'essai doit avoir, au minimum, les dimensions d'un rectangle dont les côtés sont situés à 3 m du contour du motocycle (guidon non compris). Aucun obstacle important, tel qu'une personne autre que l'observateur et le conducteur, ne doit se trouver à l'intérieur de ce rectangle.

Le motocycle doit être placé à l'intérieur du rectangle de manière que le microphone de mesure soit distant d'un mètre, au minimum, de bordures de pierre éventuellement présentes.

2.2.3.3. Divers

Les indications de l'appareil de mesure provoquées par le bruit ambiant et par le vent doivent être inférieures d'au moins 10,0 dB(A) au niveau sonore à mesurer. Le microphone peut être doté d'un écran de protection approprié contre le vent, pourvu que l'on tienne compte de son influence sur la sensibilité du microphone.

2.2.4. Méthode de mesure

2.2.4.1. Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximal exprimé en décibels (dB), pondéré (A), doit être mesuré durant la période de fonctionnement prévue au point 2.2.4.3.

Trois mesures au minimum doivent être prises à chaque point de mesure.

2.2.4.2. Positionnement du microphone (figure Ap2-3)

Le microphone doit être placé à hauteur de la sortie d'échappement, en aucun cas à moins de 0,2 m au-dessus de la surface de la piste. La membrane du microphone doit être orientée vers la sortie d'échappement et placée à une distance de 0,5 m de celle-ci. L'axe de sensibilité maximale du microphone doit être parallèle à la surface de la piste et former un angle de 45 ± 10° par rapport au plan vertical contenant la direction de sortie des gaz d'échappement.

Par rapport à ce plan vertical, le microphone doit être placé du côté qui permet la distance la plus grande possible entre le microphone et le contour du motocycle (guidon non compris).

Si le système d'échappement comporte plusieurs sorties dont les centres ne sont pas distants de plus de 0,3 m, le microphone doit être orienté vers la sortie la plus proche du contour du motocycle (guidon non compris) ou vers la sortie située le plus haut par rapport à la surface de la piste. Si les centres des sorties sont écartés de plus de 0,3 m, des mesures distinctes doivent être effectuées à chaque sortie d'échappement et seule la valeur la plus forte est retenue.

2.2.4.3. Conditions de conduite

Le régime du moteur doit être stabilisé à l'une des valeurs suivantes:

— ((S)/(2)) si S est supérieur à 5 000 tours/minute, ou

— ((3S)/(4)) si S est inférieur ou égal à 5 000 tours/minute,

«S» étant le régime du moteur donnant la puissance nette maximale.

Dès que le régime stabilisé est atteint, la commande d'accélérateur doit être rapidement ramenée à la position de ralenti. Le niveau sonore doit être mesuré pendant une période de fonctionnement comprenant un bref maintien du régime stabilisé ainsi que toute la durée de la décélération, le résultat de mesure valable étant celui qui correspond à l'indication maximale du sonomètre.

2.2.5. Résultats (rapport d'essai)

2.2.5.1. Le rapport d'essai établi en vue de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 doit faire état de toutes les données nécessaires, notamment de celles qui ont servi à mesurer le bruit du motocycle à l'arrêt.

2.2.5.2. Les valeurs doivent être relevées sur l'appareil de mesure et arrondies au décibel le plus proche.

Si la première décimale est comprise entre 0 et 4, le total est arrondi au chiffre inférieur et si elle est comprise entre 5 et 9 au chiffre supérieur.

Seules les mesures dont l'écart n'est pas supérieur à 2,0 dB(A) à l'issue de trois mesures consécutives doivent être utilisées.

2.2.5.3. La plus élevée des trois mesures constitue le résultat de l'essai.

Figure Ap2-2

Essai du véhicule en marche

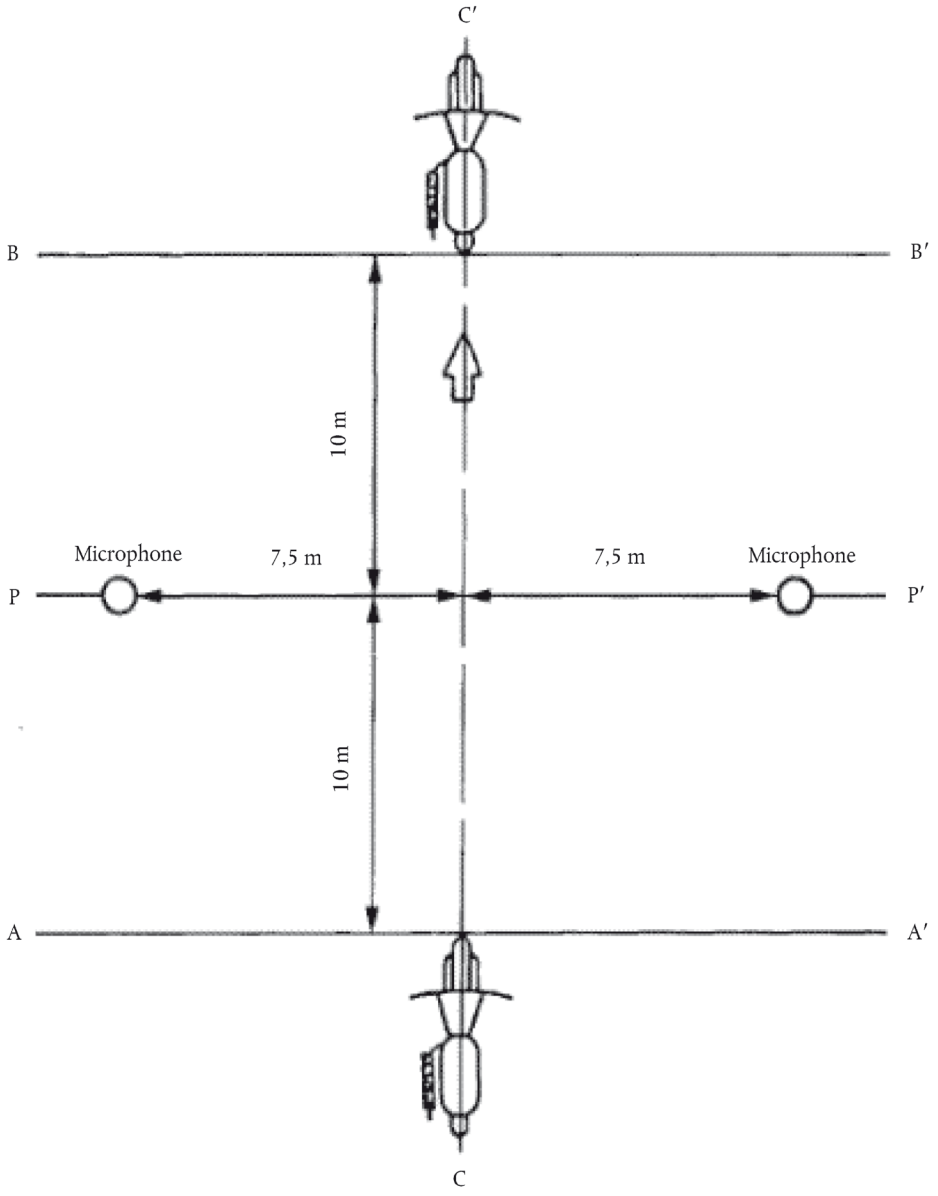
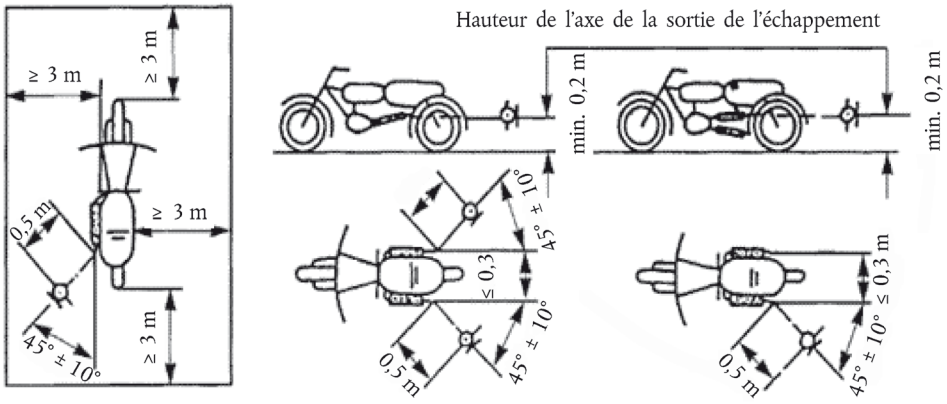


Figure Ap2-3

Essai du véhicule à l'arrêt



2.3. Système d'échappement (silencieux) d'origine

2.3.1. Prescriptions concernant les silencieux contenant des matériaux absorbants fibreux

2.3.1.1. Les matériaux absorbants fibreux ne doivent pas contenir d'amiante et ne peuvent être utilisés dans la construction du silencieux que si des dispositifs appropriés garantissent le maintien en place de ces matériaux pendant toute la durée d'utilisation du silencieux et si les prescriptions énoncées à l'un des points 2.3.1.2 ou 2.3.1.3 sont respectées.

2.3.1.2. Le niveau sonore doit satisfaire aux prescriptions du point 2.1.1 après que les matériaux fibreux ont été enlevés.

2.3.1.3. Les matériaux absorbants fibreux ne peuvent être placés dans les parties du silencieux traversées par les gaz d'échappement et doivent répondre aux conditions suivantes:

2.3.1.3.1. les matériaux doivent être conditionnés dans un four à une température de 650 ± 5 °C pendant 4 heures sans réduction de la longueur moyenne des fibres, de leur diamètre ou de leur densité;

2.3.1.3.2. après conditionnement dans un four, à une température de 650 ± 5 °C pendant 1 heure, au moins 98 % du matériau doit être retenu dans un tamis d'un maillage nominal de 250 µm conforme à la norme technique ISO 3310-1:2000 lorsque l'essai est effectué conformément à la norme ISO 2599:2011;

2.3.1.3.3. la perte de poids du matériau ne doit pas excéder 10,5 % après immersion pendant 24 heures à 90 ± 5 °C dans un condensé synthétique ayant la composition suivante:

— 1 N acide hydrobromique (HBr): 10 ml,

— 1 N acide sulfurique (H_2SO_4): 10 ml,

— eau distillée jusqu'à 1 000 ml.

Note: le matériau doit être lavé avec de l'eau distillée et séché à 105 °C pendant 1 heure avant pesage.

2.3.1.4. Avant que le système soit soumis à l'essai conformément au point 2.1, il doit être mis en état de marche normal par l'une des méthodes suivantes.

2.3.1.4.1. Conditionnement par conduite continue sur route

2.3.1.4.1.1. Le tableau Ap2-1 montre la distance minimale à parcourir pour chaque catégorie de motocycles pendant le cycle de conditionnement.

Tableau Ap2-1

Distance minimale à parcourir pendant le cycle de conditionnement

Catégorie de véhicule L3e / L4e (motocycle) suivant la cylindrée (en cm^3)	Distance (en km)
1. ≤ 80	4 000
2. > 80 ≤ 175	6 000
3. ≤ 175	8 000

2.3.1.4.1.2 50 ± 10 % de ce cycle de conditionnement doit être effectué en conduite urbaine et le reste, en conduite sur longue distance à haute vitesse; le cycle de conduite continue sur route peut être remplacé par un conditionnement correspondant sur piste d'essai.

2.3.1.4.1.3. Les deux types de conduite doivent être alternés au moins six fois.

2.3.1.4.1.4. Le programme d'essais complet doit inclure un minimum de 10 arrêts d'une durée d'au moins 3 heures afin de reproduire les effets du refroidissement et de la condensation.

2.3.1.4.2. Conditionnement par impulsions

2.3.1.4.2.1. Le système d'échappement ou ses composants doivent être montés sur le motocycle ou sur le moteur.

Dans le premier cas, le motocycle doit être placé sur un banc dynamométrique. Dans le deuxième cas, le moteur doit être placé sur un banc d'essai.

L'équipement d'essai, dont un schéma détaillé est présenté à la figure Ap2-4, est placé à la sortie du système d'échappement. Tout autre équipement assurant des résultats comparables est acceptable.

2.3.1.4.2.2. L'équipement d'essai doit être réglé de façon telle que le flux des gaz d'échappement soit alternativement interrompu et rétabli 2 500 fois par une soupape à action rapide.

2.3.1.4.2.3. La soupape doit s'ouvrir lorsque la contrepression des gaz d'échappement, mesurée au moins à 100 mm en aval de la bride d'entrée, atteint une valeur comprise entre 0,35 et 0,40 bar. Si, à cause des caractéristiques du moteur, cette valeur ne peut être atteinte, la soupape doit s'ouvrir lorsque la contrepression des gaz atteint une valeur égale à 90 % de la valeur maximale qui peut être mesurée avant que le moteur ne s'arrête. La soupape doit se refermer quand cette pression ne diffère pas de plus de 10 % de sa valeur stabilisée lorsque la soupape est ouverte.

2.3.1.4.2.4. L'interrupteur temporisé doit être réglé pour la durée des gaz d'échappement, calculée sur la base des prescriptions du point 2.3.1.4.2.3.

2.3.1.4.2.5. Le régime moteur doit être de 75 % du régime (S) auquel le moteur développe sa puissance maximale.

2.3.1.4.2.6. La puissance indiquée par le dynamomètre doit être égale à 50 % de la puissance plein gaz mesurée à 75 % du régime moteur (S).

2.3.1.4.2.7. Tout orifice d'évacuation doit être fermé pendant l'essai.

2.3.1.4.2.8. L'essai complet doit être exécuté en 48 heures. Si nécessaire, une période de refroidissement peut être observée après chaque heure.

2.3.1.4.3. Conditionnement sur banc d'essai

2.3.1.4.3.1. Le système d'échappement doit être monté sur un moteur représentatif du type équipant le motocycle pour lequel le système a été conçu. Le moteur est ensuite monté sur banc d'essai.

2.3.1.4.3.2. Le conditionnement comprend un nombre de cycles sur banc d'essai spécifié pour la catégorie de motocycle pour laquelle le système d'échappement a été conçu. Le tableau Ap2-2 montre le nombre de cycles pour chaque catégorie de motocycle.

Tableau Ap2-2

Nombre de cycles sur banc d'essai pour le conditionnement

Catégorie de motocycle suivant la cylindrée (en cm^3)	Nombre de cycles
1. ≤ 80	6
2. > 80 ≤ 175	9
3. > 175	12

2.3.1.4.3.3. Afin de reproduire les effets du refroidissement et de la condensation, chaque cycle sur banc d'essai doit être suivi par une période d'arrêt d'au moins 6 heures.

2.3.1.4.3.4. Chaque cycle sur banc d'essai comprend 6 phases. Le tableau ci-après indique les conditions de fonctionnement du moteur au cours de chacune de ces phases et les durées correspondantes.

Tableau Ap2-3

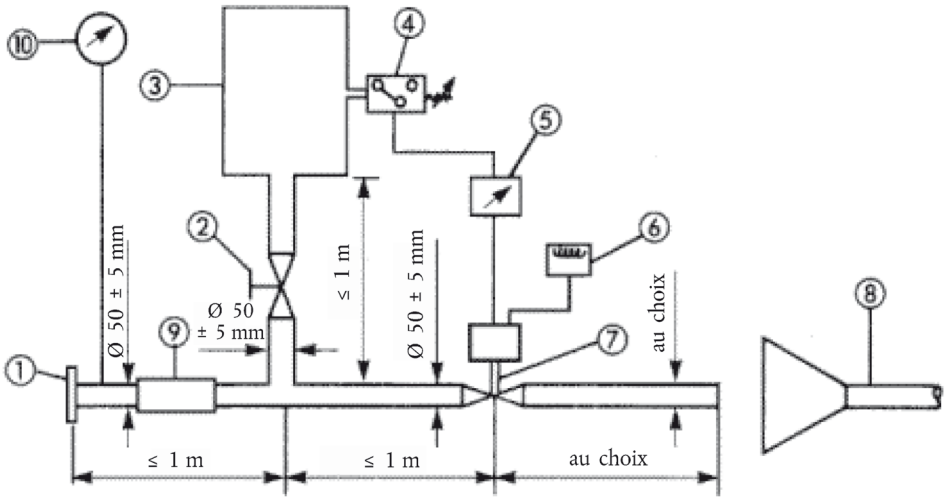
Phases du cycle d'essai sur banc d'essai

Phase	Conditions	Durée de chaque phase (en minutes)	
		Moteur de moins de 175 cm^3	Moteur de 175 cm^3 ou plus
1	Ralenti	6	6
2	25 % de charge à 75 % de S	40	50
3	50 % de charge à 75 % de S	40	50
4	100 % de charge à 75 % de S	30	10
5	50 % de charge à 100 % de S	12	12
6	25 % de charge à 100 % de S	22	22
Durée totale		2 h 30	2 h 30

2.3.1.4.3.5. Pendant cette procédure de conditionnement, à la demande du constructeur, le moteur et le silencieux peuvent être refroidis de telle sorte que la température enregistrée en un point situé à une distance maximale de 100 mm de la sortie des gaz d'échappement ne soit pas supérieure à celle enregistrée lorsque le motocycle roule à 110 km/h ou 75 % de S sur le rapport le plus élevé. La vitesse du motocycle ou le régime moteur doivent être déterminés à ± 3 % près.

Figure Ap2-4

Appareillage d'essai de conditionnement par impulsions



1. Bride d'admission ou manchon de raccordement à l'arrière du système d'échappement soumis à l'essai

2. Robinet de réglage à main

3. Réservoir de compensation d'une capacité maximale de 40 litres et d'une durée de remplissage d'au moins une seconde

4. Vanne de réglage de la pression (0,05 à 2,5 bars)

5. Interrupteur temporisé

6. Compteur d'impulsions

7. Soupape rapide, comme une soupape d'échappement de 60 mm de diamètre, actionnée par un cylindre pneumatique d'une puissance de 120 N à 4 bars. Le temps de réaction, à l'ouverture et à la fermeture, ne doit pas dépasser 0,5 seconde.

8. Évacuation des gaz d'échappement

9. Tuyau flexible

10. Manomètre

2.3.2. Schéma et marquages

2.3.2.1. Un schéma et une coupe cotée du système d'échappement doivent être joints en annexe à la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.3.2.2. Tout silencieux d'origine doit porter au minimum les indications suivantes:

— la marque «e» suivie de la référence du pays qui a accordé la réception par type,

— la raison sociale ou la marque du constructeur, et

— les numéros de fabrication et d'identification de la pièce.

Cette référence doit être lisible, indélébile et (si possible) être également visible dans la position dans laquelle elle doit être fixée.

2.3.2.3. Tout emballage d'un silencieux d'origine de rechange doit porter de façon lisible la mention «pièce d'origine» ainsi que la marque «e» accompagnée des codes associés à la marque, au type et au pays d'origine.

2.3.3. Silencieux d'admission

Si l'admission du moteur doit être équipée d'un filtre à air ou d'un silencieux d'admission pour satisfaire au niveau sonore admissible, ce filtre ou ce silencieux doivent être considérés comme faisant partie du dispositif silencieux et les prescriptions du point 2.3 leur sont aussi applicables.

3. **Réception par type de composant d'un système d'échappement non d'origine ou de composants d'un tel système, en tant qu'entités techniques, pour motocycles**

Le présent point s'applique à la réception par type de composant, en tant qu'entités techniques, des systèmes d'échappement ou des composants de ces systèmes, destinés à être montés sur un ou plusieurs types déterminés de motocycles comme pièces de remplacement non d'origine.

3.1. Définition

3.1.1. Par «système d'échappement de remplacement non d'origine ou composants d'un tel système», on entend tout composant du système d'échappement défini au point 1.2 destiné à remplacer sur un motocycle celui dont le type équipait le motocycle au moment où la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 a été délivrée.

3.2. Demande de réception par type de composant

3.2.1. La demande de réception par type de composant pour un système d'échappement de remplacement ou des composants d'un tel système en tant qu'entités techniques doit être présentée par le constructeur du système ou par son mandataire.

3.2.2. Pour chaque type de système d'échappement de remplacement ou de composants de ce système pour lequel la réception est demandée, la demande de réception par type de composant doit être accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des indications suivantes:

3.2.2.1. description des types de motocycles auxquels le ou les systèmes ou les composants sont destinés en ce qui concerne les caractéristiques mentionnées au point 1.1 du présent appendice. Les numéros ou symboles caractérisant le type du moteur et celui du motocycle doivent être indiqués;

3.2.2.2. description du système d'échappement de remplacement indiquant la position relative de chaque composant du système ainsi que les instructions de montage;

3.2.2.3. dessins de chaque composant, afin de permettre facilement son repérage et son identification, et indication des matériaux employés. Ces dessins doivent également indiquer l'emplacement prévu pour l'apposition obligatoire de la marque de réception par type de composant.

3.2.3. Le demandeur doit présenter, à la demande du service technique:

3.2.3.1. deux échantillons du système pour lequel la réception par type de composant est demandée,

3.2.3.2. un système d'échappement conforme à celui qui équipait à l'origine le motocycle au moment où la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé dans le règlement (UE) n° 168/2013 a été délivrée,

3.2.3.3. un motocycle représentatif du type sur lequel le système d'échappement de remplacement est destiné à être monté et se trouvant dans un état tel que, lorsqu'il est équipé d'un silencieux du même type que celui monté d'origine, il répond aux prescriptions de l'un des deux sous-points suivants:

3.2.3.3.1. si le motocycle mentionné au point 3.2.3.3 est d'un type pour lequel la réception a été délivrée suivant les prescriptions du présent appendice:

— lors de l'essai en marche, il ne peut dépasser de plus de 1,0 dB(A) la valeur limite visée au point 2.1.1;

— lors de l'essai à l'arrêt, il ne peut dépasser de plus de 3,0 dB(A) la valeur déterminée lors de la réception par type du motocycle et reprise sur la plaque du constructeur;

3.2.3.3.2. si le motocycle mentionné au point 3.2.3.3 n'est pas d'un type pour lequel la réception a été délivrée suivant les prescriptions du présent règlement, il ne peut dépasser de plus de 1,0 dB(A) la valeur limite applicable à ce type de motocycles au moment de sa première mise en circulation,

3.2.3.4. un moteur séparé identique à celui du motocycle mentionné au point 3.2.3.3, si les autorités compétentes le jugent nécessaire.

3.3. Marquage et inscriptions

3.3.1. Le système d'échappement non d'origine ou les composants de ce système doivent être marqués conformément aux prescriptions de l'article 39 du règlement (UE) n° 168/2013.

3.4. Réception par type de composant

3.4.1. À l'issue des essais prescrits par le présent appendice, l'autorité compétente en matière de réception doit délivrer un certificat conforme au modèle visé à l'article 30, paragraphe 2, du règlement (UE) n° 168/2013. Le numéro de réception par type de composant doit être précédé d'un rectangle comprenant la lettre «e» suivie du numéro ou du groupe de lettres distinctif de l'État membre ayant délivré ou refusé la réception par type de composant. Le système d'échappement ainsi réceptionné doit être conforme aux prescriptions des annexes II et VI.

3.5. Spécifications

3.5.1. Spécifications générales

Le silencieux doit être conçu, construit et apte à être monté de telle façon que:

3.5.1.1. dans des conditions normales d'utilisation, et notamment en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le motocycle puisse satisfaire aux prescriptions du présent appendice,

3.5.1.2. il présente, vis-à-vis des phénomènes de corrosion auxquels il est soumis, une résistance raisonnable eu égard aux conditions d'utilisation du motocycle,

3.5.1.3. la garde au sol sous le silencieux monté d'origine et l'angle auquel le motocycle peut être penché ne soient pas réduits,

3.5.1.4. il n'y ait pas de températures anormalement élevées à la surface,

3.5.1.5. le contour ne présente ni saillies, ni bords tranchants,

3.5.1.6. les amortisseurs et la suspension aient un espace libre suffisant,

3.5.1.7. il y ait un espace de sécurité suffisant pour les conduites,

3.5.1.8. il soit résistant aux chocs de façon compatible avec les prescriptions d'installation et de manutention clairement définies.

3.5.2. Spécifications relatives aux niveaux sonores

3.5.2.1. L'efficacité acoustique du système d'échappement de remplacement ou des composants de ce système doit être vérifiée par les méthodes décrites aux points 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4 et 2.1.5.

Le système d'échappement de remplacement ou le composant de ce système étant monté sur le motocycle mentionné au point 3.2.3.3, les valeurs du niveau sonore obtenues ne doivent pas dépasser les valeurs mesurées, conformément au point 3.2.3.3, avec le même motocycle équipé du silencieux d'origine tant pendant l'essai en marche que pendant l'essai à l'arrêt.

3.5.3. Vérification des performances du motocycle

3.5.3.1. Le silencieux de remplacement doit pouvoir assurer au motocycle des performances comparables à celles réalisées avec le silencieux d'origine ou un composant de ce système d'origine.

3.5.3.2. Le silencieux de remplacement doit être comparé avec un silencieux d'origine, également à l'état neuf, les deux silencieux étant montés successivement sur le motocycle décrit au point 3.2.3.3.

3.5.3.3. Cette vérification doit être faite par mesure de la courbe de puissance du moteur. La puissance nette maximale et la vitesse maximale mesurées avec le silencieux de remplacement ne doivent pas s'écarter de plus de ± 5 % de la puissance nette maximale et de la vitesse maximale mesurées dans les mêmes conditions avec le silencieux d'origine.

3.5.4. Dispositions complémentaires relatives aux silencieux en tant qu'entités techniques, garnis de matériaux fibreux

Les matériaux fibreux ne peuvent être utilisés dans la construction de ces silencieux que si les prescriptions du point 2.3.1 sont respectées.

3.5.5. Évaluation des émissions polluantes des véhicules équipés d'un silencieux de remplacement

Le véhicule visé au point 3.2.3.3 équipé d'un silencieux du type pour lequel la réception est demandée doit être soumis aux tests de type I, II et V dans les conditions décrites dans les annexes II, III et VI correspondantes, selon la réception par type du véhicule.

Les prescriptions en matière d'émissions sont réputées satisfaites si les résultats respectent les valeurs limites correspondant à la réception par type du véhicule.

Appendice 3

Prescriptions relatives aux essais du niveau sonore pour les cyclomoteurs à trois roues, les tricycles et les quadricycles (catégories L2e, L5e, L6e et L7e)

1. **Définitions**

Aux fins du présent appendice, on entend par:

1.1. «type de cyclomoteur à trois roues, de tricycle ou de quadricycle en ce qui concerne le niveau sonore et le système d'échappement»: les cyclomoteurs à trois roues et les tricycles ne présentant pas entre eux de différences essentielles, notamment en ce qui concerne les éléments ci-après:

1.1.1. les formes ou matières de la carrosserie (en particulier, le compartiment moteur et son insonorisation);

1.1.2. la longueur et la largeur du véhicule;

1.1.3. le type de moteur (allumage commandé ou allumage par compression, deux ou quatre temps, à piston alternatif ou rotatif, nombre et volume des cylindres, nombre et type de carburateurs ou de systèmes d'injection, disposition des soupapes, puissance nette maximale et régime de rotation correspondant). Il convient, pour les moteurs à piston rotatif, de considérer comme cylindrée le double volume de la chambre;

1.1.4. le système de transmission, en particulier le nombre et la démultiplication des rapports de la boîte de vitesses et la démultiplication finale;

1.1.5. le nombre, le type et la disposition des systèmes d'échappement;

1.2. «système d'échappement» ou «silencieux»: un jeu complet de composants nécessaires pour atténuer le bruit provoqué par le moteur du cyclomoteur à trois roues, du tricycle ou du quadricycle et par son échappement;

1.2.1. «système d'échappement ou silencieux d'origine»: système du type équipant le véhicule lors de la réception par type ou de l'extension de la réception par type. Il peut être soit de première monte soit de remplacement;

1.2.2. «système d'échappement ou silencieux non d'origine»: système d'un type différent de celui équipant le véhicule lors de la réception par type ou de l'extension de la réception par type. Il peut être utilisé seulement comme système d'échappement ou silencieux de remplacement;

1.3. «systèmes d'échappement de types différents»: des systèmes présentant entre eux des différences essentielles, ces différences pouvant porter sur les caractéristiques suivantes:

1.3.1. les systèmes dont les composants portent des marques de fabrication ou de commercialisation différentes;

1.3.2. les systèmes pour lesquels les caractéristiques des matériaux constituant un composant quelconque sont différentes ou dont les composants ont une forme ou une taille différente;

1.3.3. les systèmes pour lesquels les principes de fonctionnement d'un composant au moins sont différents;

1.3.4. les systèmes dont les composants sont combinés différemment;

1.4. «composant d'un système d'échappement»: un des composants isolés dont l'ensemble forme le système d'échappement (par exemple: tuyaux et tubulures d'échappement, le silencieux proprement dit) et, le cas échéant, le système d'admission (filtre à air).

Si le moteur doit être équipé d'un système d'admission (filtre à air ou amortisseur de bruits d'admission) pour respecter le niveau sonore maximal admissible, le filtre ou l'amortisseur doivent être considérés comme des composants ayant la même importance que le système d'échappement.

2. **Réception par type de composant en ce qui concerne le niveau sonore et le système d'échappement d'origine, en tant qu'entité technique, d'un type de cyclomoteur à trois roues (L2e), de tricycle (L5e), de quadricycle léger (L6e) ou de quadricycle lourd (L7e)**

2.1. Bruit émis par le cyclomoteur à trois roues, le tricycle ou le quadricycle (conditions et méthode de mesure pour le contrôle du véhicule lors de la réception par type de composant)

2.1.1. Le véhicule, son moteur et son système d'échappement doivent être conçus, construits et montés de telle façon que, dans des conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles ils peuvent être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions du présent appendice.

2.1.2. Le système d'échappement doit être conçu, construit et monté de telle façon qu'il puisse résister aux phénomènes de corrosion auxquels il est exposé.

2.2. Spécifications relatives aux niveaux sonores

2.2.1. Limites: voir la section D de l'annexe VI du règlement (UE) nº 168/2013.

2.2.2. Appareils de mesure

2.2.2.1. L'appareil de mesure acoustique doit être un sonomètre de précision conforme au modèle décrit dans la publication nº 179 «sonomètres de précision», deuxième édition, de la Commission électrotechnique internationale (CEI). Pour les mesures, on doit utiliser la réponse «rapide» du sonomètre ainsi que le réseau de pondération «A», également décrits dans cette publication.

Au début et à la fin de chaque série de mesures, le sonomètre doit être étalonné selon les indications du fabricant, au moyen d'une source sonore appropriée (par exemple un pistonphone).

2.2.2.2. Mesures de vitesse

Le régime du moteur et la vitesse du véhicule sur le parcours d'essai doivent être déterminés avec une précision de ± 3 %.

2.2.3. Conditions de mesure

2.2.3.1. État du véhicule

Durant les mesures, le véhicule doit être en ordre de marche (avec fluide de refroidissement, lubrifiants, carburant, outillage, roue de secours et conducteur). Avant le début des mesures, le moteur du véhicule doit être porté à la température de fonctionnement normale.

2.2.3.1.1. Les mesures doivent être effectuées lorsque le véhicule est à vide et sans remorque ou semi-remorque.

2.2.3.2. Terrain d'essai

Le terrain d'essai doit être constitué par un parcours d'accélération central entouré d'une aire d'essai pratiquement plane. Le parcours d'accélération doit être plat; la piste de roulement doit être sèche et conçue de façon telle que le bruit de roulement demeure faible.

Sur le terrain d'essai, les variations d'un champ acoustique libre entre la source sonore au centre de la piste d'accélération et le microphone sont maintenues dans un écart de moins de 1,0 dB(A). Cette condition est considérée comme remplie s'il n'y a pas d'objets volumineux réfléchissant le son tels que clôtures, rochers, ponts ou bâtiments, à moins de 50 m du centre de la piste d'accélération. Le revêtement de la piste du terrain d'essai doit répondre aux prescriptions de l'appendice 4.

Aucun obstacle ne doit pouvoir perturber le champ acoustique au voisinage du microphone et personne ne doit se trouver entre le microphone et la source sonore. L'observateur chargé des mesures doit se placer de manière à ne pas influencer les valeurs indiquées par l'appareil de mesure.

2.2.3.3. Divers

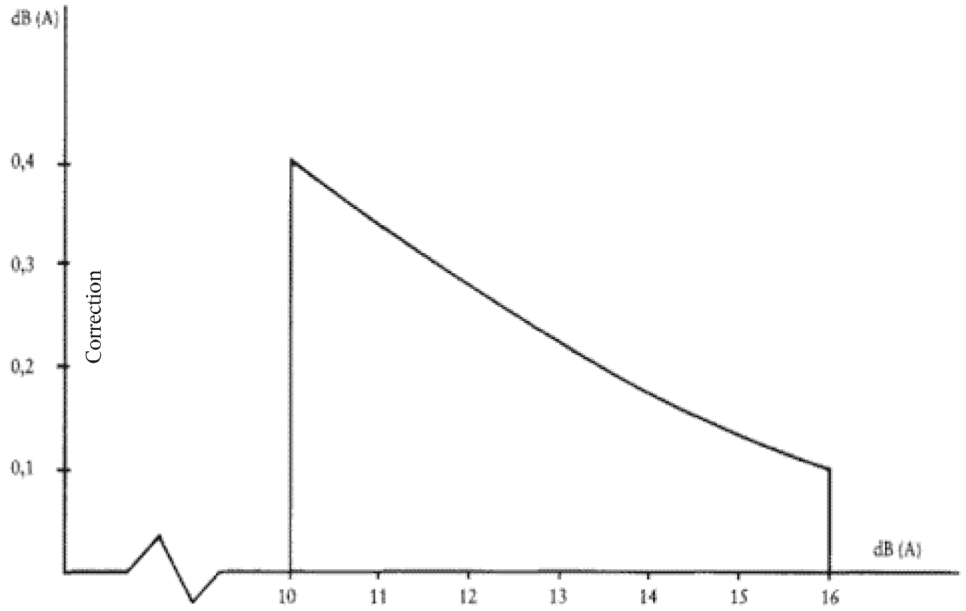
Les mesures ne doivent pas être effectuées dans de mauvaises conditions atmosphériques. On doit veiller à ce que les résultats ne soient pas faussés par des rafales de vent.

Pour les mesures, le niveau sonore pondéré (A) de sources acoustiques autres que celles du véhicule en essai et le niveau sonore qui résulte de l'effet du vent doivent être inférieurs d'au moins 10,0 dB(A) au niveau sonore produit par le véhicule. Le microphone peut être doté d'un écran de protection approprié contre le vent, pourvu que l'on tienne compte de son influence sur la sensibilité et les caractéristiques directionnelles du microphone.

Si la différence entre le bruit ambiant et le bruit mesuré est de 10,0 à 16,0 dB(A), il faut soustraire la correction appropriée, conformément au graphique qui suit, des résultats enregistrés par le sonomètre pour obtenir les résultats de l'essai.

Figure Ap3-1

différence entre le bruit ambiant et le niveau sonore à mesurer



Différence entre le bruit ambiant et le bruit à mesurer

2.2.4. Méthode de mesure

2.2.4.1. Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximal exprimé en décibels (dB), pondéré (A), doit être mesuré durant le passage du véhicule entre les lignes AA′ et BB′ (figure Ap3-2). La mesure n'est pas valable lorsqu'une valeur de pointe s'écartant anormalement du niveau sonore général est enregistrée.

Deux mesures au minimum doivent être prises de chaque côté du véhicule.

2.2.4.2. Positionnement du microphone

Le microphone doit être placé à 7,5 ± 0,2 m de distance de la ligne de référence CC′ (figure Ap3-2) de la piste et à la hauteur de 1,2 ± 0,1 m au-dessus du niveau du sol.

2.2.4.3. Conditions de conduite

Le véhicule doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse initiale stabilisée, conformément au point 2.2.4.4. Dès que l'avant du véhicule franchit cette ligne, la commande d'accélérateur doit être actionnée à fond aussi rapidement que possible et maintenue dans cette position jusqu'au moment où l'arrière du véhicule franchit la ligne BB', après quoi elle est ramenée aussi rapidement que possible à la position du ralenti.

Pour toutes les mesures, le véhicule doit être conduit en ligne droite sur le parcours d'accélération de telle manière que la trace du plan longitudinal médian du véhicule soit le plus près possible de la ligne CC′.

2.2.4.3.1. Pour les véhicules articulés composés de deux éléments indissociables considérés comme ne constituant qu'un seul véhicule, on ne doit pas tenir compte de la semi-remorque pour le passage de la ligne BB′.

2.2.4.4. Détermination de la vitesse stabilisée à adopter

2.2.4.4.1. Véhicule sans boîte de vitesses

Le véhicule doit s'approcher de la ligne AA′ à une vitesse stabilisée correspondant soit à un régime du moteur égal aux trois quarts de celui auquel le moteur développe sa puissance maximale, soit aux trois quarts du régime maximal permis par le régulateur, soit à 50 km/h. La vitesse la plus basse doit être choisie.

2.2.4.4.2. Véhicule à boîte de vitesses à commande manuelle

Si le véhicule est équipé d'une boîte à deux, trois ou quatre rapports, on doit utiliser le deuxième rapport. Si la boîte a plus de quatre rapports, on doit utiliser le troisième rapport. Si, en procédant ainsi, le moteur atteint un régime dépassant son régime de puissance maximale, on doit engager, au lieu du deuxième ou troisième rapport, le premier rapport supérieur qui permette de ne plus dépasser ce régime jusqu'à la ligne

BB′ sur la piste d'essai. On ne doit pas engager les rapports surmultipliés auxiliaires («overdrive»). Si le véhicule est muni d'un pont à double rapport, le rapport choisi doit être celui correspondant à la vitesse la plus élevée du véhicule. Le véhicule doit approcher de la ligne AA′ à une vitesse stabilisée correspondant soit à un régime du moteur égal aux trois quarts de celle à laquelle le moteur développe sa puissance maximale, soit aux trois quarts du régime maximal permis par le régulateur, soit à 50 km/h, en choisissant la vitesse la plus basse.

2.2.4.4.3. Véhicule à boîte de vitesses automatique

Le véhicule doit approcher de la ligne AA′ à une vitesse stabilisée de 50 km/h ou aux trois quarts de sa vitesse maximale, en choisissant la vitesse la plus basse. Lorsqu'on dispose de plusieurs positions de marche avant, on doit choisir celle qui produit l'accélération moyenne la plus élevée du véhicule entre les lignes AA′ et BB′. On ne doit pas utiliser la position du sélecteur qui n'est employée que pour le freinage, le rangement ou d'autres manœuvres lentes similaires.

2.2.4.5. Dans le cas de véhicules hybrides, les essais doivent être effectués deux fois dans les conditions suivantes:

a) condition A: les batteries doivent être à leur niveau maximal de charge; si plusieurs modes hybrides sont possibles, l'essai doit être effectué dans le mode hybride électrique prédominant;

b) condition B: les batteries doivent être à leur niveau minimal de charge; si plusieurs modes hybrides sont possibles, l'essai doit être effectué dans le mode hybride pour lequel on mesure la consommation de carburant la plus élevée.

2.2.5. Résultats (rapport d'essai)

2.2.5.1. Le rapport d'essai établi en vue de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 doit faire état de toutes les circonstances et influences présentant de l'importance pour le résultat des mesures.

2.2.5.2. Les valeurs lues doivent être arrondies au décibel le plus proche.

Si la première décimale est 5, le total est arrondi au chiffre supérieur.

Seules les mesures dont l'écart n'est pas supérieur à 2,0 dB(A) à l'issue de deux mesures consécutives sur le même côté du véhicule peuvent être utilisées en vue de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.2.5.3. Pour tenir compte de l'imprécision des mesures, 1,0 dB(A) doit être déduit de chaque valeur obtenue conformément au point 2.2.5.2.

2.2.5.4. Si la valeur moyenne des quatre mesures est inférieure ou égale au niveau maximal admissible pour la catégorie de véhicule concernée, la limite fixée au point 2.2.1 est considérée comme respectée. Cette valeur moyenne constitue le résultat de l'essai.

2.2.5.5. Si la valeur moyenne des quatre résultats de mesure en condition A et la valeur moyenne des quatre résultats de mesure en condition B sont inférieures ou égales au niveau maximal admissible pour la catégorie à laquelle appartient le véhicule hybride à l'essai, les limites fixées au point 2.2.1 doivent être considérées comme respectées.

La moyenne la plus élevée constitue le résultat de l'essai.

2.3. Mesure du bruit émis par le véhicule à l'arrêt (pour le contrôle du véhicule en circulation)

2.3.1. Niveau de pression acoustique à proximité immédiate du véhicule

Afin de faciliter les mesures de bruit ultérieures sur les véhicules en circulation, le niveau de pression acoustique à proximité immédiate de la sortie du système d'échappement (silencieux) doit également être mesuré conformément aux prescriptions ci-après et le résultat de la mesure doit être inscrit dans le rapport d'essai établi en vue de la délivrance du document établi conformément au modèle visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.3.2. Appareils de mesure

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un sonomètre de précision, conformément au point 2.2.2.1.

2.3.3. Conditions de mesure

2.3.3.1. État du véhicule

Avant le début des mesures, le moteur du véhicule doit être porté à la température de fonctionnement normale. Si le véhicule est équipé de ventilateurs à enclenchement automatique, leur fonctionnement ne doit pas être perturbé pendant la mesure du bruit.

Durant les mesures, la boîte de vitesses doit être au point mort. Dans le cas où il est impossible de déconnecter le système de transmission, il convient de laisser les roues motrices du cyclomoteur ou du tricycle tourner à vide, par exemple en mettant le véhicule sur la béquille centrale ou sur des rouleaux.

2.3.3.2. Terrain d'essai (figure Ap3-3)

Toute zone non soumise à des perturbations acoustiques importantes peut être utilisée comme terrain d'essai. Les surfaces planes recouvertes de béton, d'asphalte ou de tout autre revêtement dur, et à pouvoir réfléchissant élevé, conviennent; les pistes en terre tassée au rouleau compresseur sont à exclure. Le terrain d'essai doit avoir, au minimum, les dimensions d'un rectangle dont les côtés sont situés à 3 m du contour du véhicule (guidon non compris). Aucun obstacle important, tel qu'une personne autre que l'observateur et le conducteur, ne doit se trouver à l'intérieur de ce rectangle.

Le véhicule doit être placé à l'intérieur du rectangle de manière que le microphone de mesure soit distant d'un mètre, au minimum, de bordures de pierre éventuellement présentes.

2.3.3.3. Divers

Les indications de l'appareil de mesure provoquées par le bruit ambiant et par le vent doivent être inférieures d'au moins 10,0 dB(A) au niveau sonore à mesurer. Le microphone peut être doté d'un écran de protection approprié contre le vent, pourvu que l'on tienne compte de son influence sur la sensibilité du microphone.

2.3.4. Méthode de mesure

2.3.4.1. Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximal exprimé en décibels (dB), pondéré (A), doit être mesuré durant la période de fonctionnement prévue au point 2.3.4.3.

Trois mesures au minimum doivent être relevées à chaque point de mesure.

2.3.4.2. Positionnement du microphone (figure Ap3-3)

Le microphone doit être placé à hauteur de la sortie d'échappement, en aucun cas à moins de 0,2 m au-dessus de la surface de la piste. La membrane du microphone doit être orientée vers la sortie d'échappement et placée à une distance de 0,5 m de celle-ci. L'axe de sensibilité maximale du microphone doit être parallèle à la surface de la piste et former un angle de 45 ± 10° par rapport au plan vertical contenant la direction de sortie des gaz d'échappement.

Par rapport à ce plan vertical, le microphone doit être placé du côté qui permet la distance la plus grande possible entre le microphone et le contour du véhicule (guidon non compris).

Si le système d'échappement comporte plusieurs sorties dont les centres ne sont pas distants de plus de 0,3 m, le microphone doit être orienté vers la sortie la plus proche du contour du véhicule (guidon non compris) ou vers la sortie située le plus haut par rapport à la surface de la piste. Si les centres des sorties sont écartés de plus de 0,3 m, des mesures distinctes doivent être effectuées à chaque sortie d'échappement et seule la valeur la plus forte est retenue.

2.3.4.3. Conditions de conduite

Le régime du moteur doit être stabilisé à l'une des valeurs suivantes:

— ((S)/(2)) si S est supérieur à 5 000 tours/minute,

— ((3S)/(4)) si S est inférieur ou égal à 5 000 tours/minute,

«S» étant le régime du moteur donnant la puissance maximale.

Dès que le régime stabilisé est atteint, la commande d'accélérateur doit être rapidement ramenée à la position de ralenti. Le niveau sonore doit être mesuré pendant une période de fonctionnement comprenant un bref maintien du régime stabilisé ainsi que toute la durée de la décélération, le résultat de mesure valable étant celui qui correspond à l'indication maximale du sonomètre.

2.3.5. Résultats (rapport d'essai)

2.3.5.1. Le rapport d'essai établi en vue de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 doit faire état de toutes les données nécessaires, notamment de celles qui ont servi à mesurer le bruit du véhicule à l'arrêt.

2.3.5.2. Les valeurs doivent être relevées sur l'appareil de mesure et arrondies au décibel le plus proche.

Si la première décimale est 5, le total est arrondi au chiffre supérieur.

Seules les mesures dont l'écart n'est pas supérieur à 2,0 dB(A) à l'issue de trois mesures consécutives doivent être utilisées.

2.3.5.3. La plus élevée des trois mesures constitue le résultat de l'essai.

Figure Ap3-2

positions pour l'essai des véhicules en marche

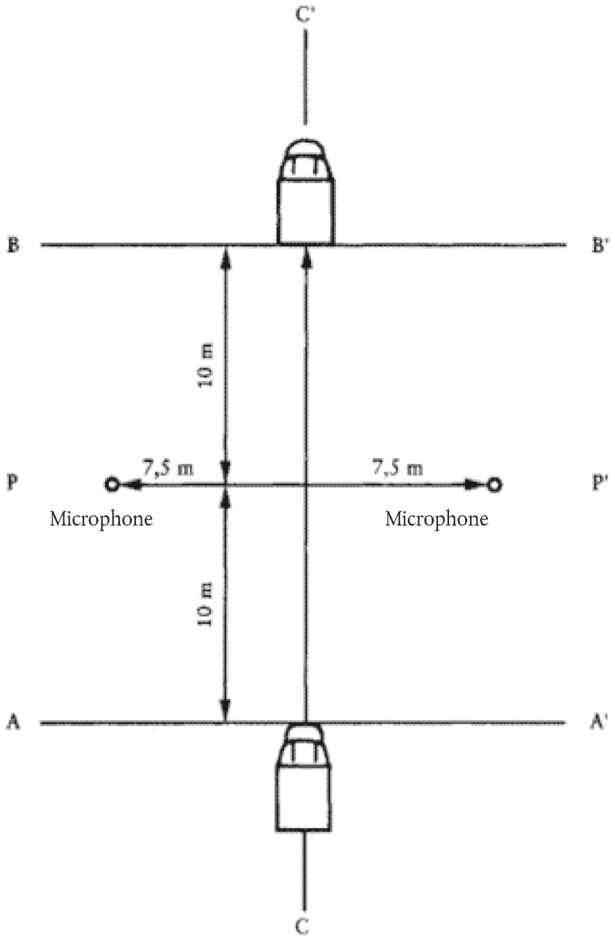
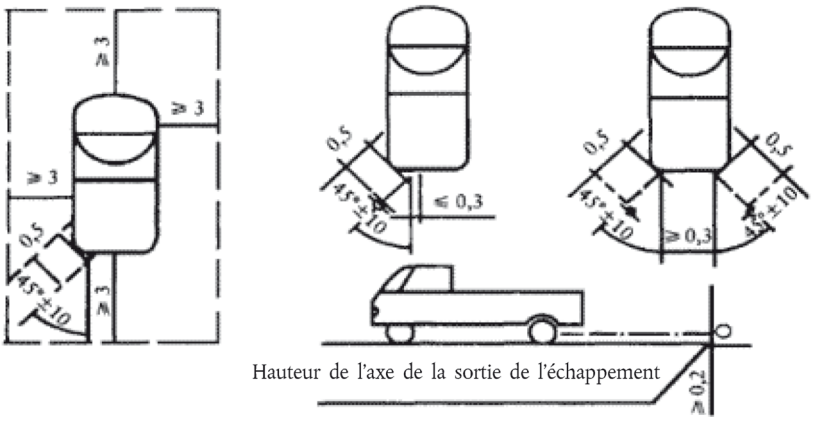


Figure Ap3-3

positions pour l'essai des véhicules à l'arrêt



2.4. Système d'échappement (silencieux) d'origine

2.4.1. Prescriptions concernant les silencieux contenant des matériaux absorbants fibreux

2.4.1.1. Les matériaux absorbants fibreux ne doivent pas contenir d'amiante et ne peuvent être utilisés dans la construction du silencieux que si des dispositifs appropriés garantissent le maintien en place de ces matériaux pendant toute la durée d'utilisation du silencieux et si les prescriptions énoncées à l'un des points 2.4.1.2 à 2.4.1.4 sont respectées.

2.4.1.2. Le niveau sonore doit satisfaire aux prescriptions du point 2.2.1 après que les matériaux fibreux ont été enlevés.

2.4.1.3. Les matériaux absorbants fibreux ne peuvent être placés dans les parties du silencieux traversées par les gaz d'échappement et doivent répondre aux conditions suivantes:

2.4.1.3.1. les matériaux doivent être conditionnés dans un four à une température de 650 ± 5 °C pendant 4 heures sans réduction de la longueur moyenne des fibres, de leur diamètre ou de leur densité;

2.4.1.3.2. après conditionnement dans un four, à une température de 923,2 ± 5 K (650 ± 5 °C) pendant 1 heure, au moins 98 % du matériau doit être retenu dans un tamis d'un maillage nominal de 250 µm conforme à la norme technique ISO 3310-1:2000 lorsque l'essai est effectué conformément à la norme ISO 2599:2011;

2.4.1.3.3. la perte de poids du matériau ne doit pas excéder 10,5 % après immersion pendant 24 heures à 362,2 ± 5 K (90 ± 5 °C) dans un condensé synthétique ayant la composition suivante:

— 1 N acide hydrobromique (HBr): 10 ml,

— 1 N acide sulfurique (H_2SO_4): 10 ml,

— eau distillée jusqu'à 1 000 ml.

Note: le matériau doit être lavé avec de l'eau distillée et séché à 105 °C pendant 1 heure avant pesage.

2.4.1.4. Avant que le système soit soumis à l'essai, il doit être mis en état de marche normal par l'une des méthodes suivantes.

2.4.1.4.1. Conditionnement par conduite continue sur route

2.4.1.4.1.1. Le tableau Ap3-1 ci-après montre la distance minimale à parcourir pour chaque catégorie de véhicule pendant le cycle de conditionnement.

Tableau Ap3-1

distance minimale à parcourir pendant le cycle de conditionnement

Catégorie de véhicule suivant la cylindrée (en cm^3)	Distance (en km)
1. ≤ 250	4 000
2. > 250 ≤ 500	6 000
3. > 500	8 000

2.4.1.4.1.2. 50 ± 10 % de ce cycle de conditionnement doit être effectué en conduite urbaine et le reste, en conduite sur longue distance à haute vitesse; le cycle de conduite continue sur route peut être remplacé par un conditionnement correspondant sur piste d'essai.

2.4.1.4.1.3. Les deux types de conduite doivent être alternés au moins six fois.

2.4.1.4.1.4. Le programme d'essais complet doit inclure un minimum de 10 arrêts d'une durée d'au moins 3 heures afin de reproduire les effets du refroidissement et de la condensation.

2.4.1.4.2. Conditionnement par impulsions

2.4.1.4.2.1. Le système d'échappement ou ses composants doivent être montés sur le véhicule ou sur le moteur.

Dans le premier cas, le véhicule doit être placé sur un banc dynamométrique. Dans le deuxième cas, le moteur doit être placé sur un banc d'essai.

L'équipement d'essai, dont un schéma détaillé est présenté à la figure Ap3-4, est placé à la sortie du système d'échappement. Tout autre équipement assurant des résultats comparables est acceptable.

2.4.1.4.2.2. L'équipement d'essai doit être réglé de façon telle que le flux des gaz d'échappement soit alternativement interrompu et rétabli 2 500 fois par une soupape à action rapide.

2.4.1.4.2.3. La soupape doit s'ouvrir lorsque la contrepression des gaz d'échappement, mesurée au moins à 100 mm en aval de la bride d'entrée, atteint une valeur comprise entre 0,35 et 0,40 bar. Si, à cause des caractéristiques du moteur, cette valeur ne peut être atteinte, la soupape doit s'ouvrir lorsque la contrepression des gaz atteint une valeur égale à 90 % de la valeur maximale qui peut être mesurée avant que le moteur ne s'arrête. La soupape doit se refermer quand cette pression ne diffère pas de plus de 10 % de sa valeur stabilisée lorsque la soupape est ouverte.

2.4.1.4.2.4. L'interrupteur temporisé doit être réglé pour la durée des gaz d'échappement, calculée sur la base des prescriptions du point 2.3.1.4.2.3.

2.4.1.4.2.5. Le régime moteur doit être de 75 % du régime (S) auquel le moteur développe sa puissance maximale.

2.4.1.4.2.6. La puissance indiquée par le dynamomètre doit être égale à 50 % de la puissance plein gaz mesurée à 75 % du régime moteur (S).

2.4.1.4.2.7. Tout orifice d'évacuation doit être fermé pendant l'essai.

2.4.1.4.2.8. L'essai complet doit être exécuté en 48 heures. Si nécessaire, une période de refroidissement peut être observée après chaque heure.

2.4.1.4.3. Conditionnement sur banc d'essai

2.4.1.4.3.1. Le système d'échappement doit être monté sur un moteur représentatif du type équipant le véhicule pour lequel le système a été conçu. Le moteur est ensuite monté sur banc d'essai.

2.4.1.4.3.2. Le conditionnement consiste en un nombre de cycles sur banc d'essai spécifié pour la catégorie de véhicule pour lequel le système d'échappement a été conçu. Le tableau montre le nombre de cycles pour chaque catégorie de véhicule.

Tableau Ap3-2

nombre de cycles de conditionnement

Catégorie de véhicule suivant la cylindrée (en cm^3)	Nombre de cycles
1. ≤ 250	6
2. > 250 ≤ 500	9
3. > 500	12

2.4.1.4.3.3. Afin de reproduire les effets du refroidissement et de la condensation, chaque cycle sur banc d'essai doit être suivi par une période d'arrêt d'au moins 6 heures.

2.4.1.4.3.4. Chaque cycle sur banc d'essai comprend 6 phases. Le tableau ci-après indique les conditions de fonctionnement du moteur au cours de chacune de ces phases et les durées correspondantes:

Tableau Ap3-3

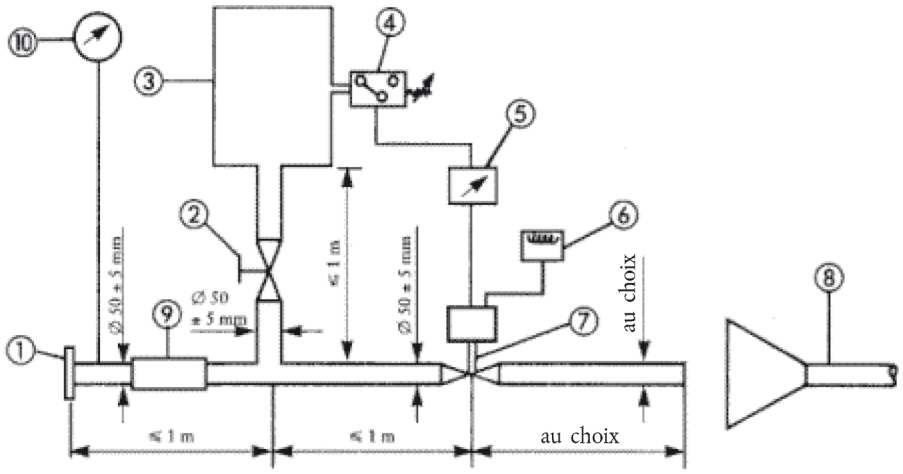
durée des phases d'essai

Phase	Conditions	Durée de chaque phase (en minutes)	
1	Ralenti	6	6
2	25 % de charge à 75 % de S	40	50
3	50 % de charge à 75 % de S	40	50
4	100 % de charge à 75 % de S	30	10
5	50 % de charge à 100 % de S	12	12
6	25 % de charge à 100 % de S	22	22
Durée totale		2 h 30	2 h 30

2.4.1.4.3.5. Pendant cette procédure de conditionnement, à la demande du constructeur, le moteur et le silencieux peuvent être refroidis de telle sorte que la température enregistrée en un point situé à une distance maximale de 100 mm de la sortie des gaz d'échappement ne soit pas supérieure à celle enregistrée lorsque le véhicule roule à 110 km/h ou 75 % de S sur le rapport le plus élevé. La vitesse du véhicule ou le régime moteur doivent être déterminés à ± 3 % près.

Figure Ap3-4

appareillage d'essai de conditionnement par impulsions



1. Bride d'admission ou manchon de raccordement à l'arrière du système d'échappement soumis à l'essai
2. Robinet de réglage à main
3. Réservoir de compensation d'une capacité maximale de 40 litres et d'une durée de remplissage d'au moins une seconde
4. Vanne de réglage de la pression (0,05 à 2,5 bars)
5. Interrupteur temporisé
6. Compteur d'impulsions
7. Soupape rapide, comme une soupape d'échappement de 60 mm de diamètre, actionnée par un cylindre pneumatique d'une puissance de 120 N à 4 bars. Le temps de réaction, à l'ouverture et à la fermeture, ne doit pas dépasser 0,5 seconde.
8. Évacuation des gaz d'échappement
9. Tuyau flexible
10. Manomètre

2.4.2. Schéma et marquages

2.4.2.1. Un schéma et une coupe cotée du système d'échappement doivent être joints en annexe à la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013.

2.4.2.2. Tout silencieux d'origine doit porter au minimum les indications suivantes:

— la marque «e» suivie de la référence du pays qui a accordé la réception par type,

— la raison sociale ou la marque du constructeur, et

— les numéros de fabrication et d'identification de la pièce.

Cette référence doit être lisible, indélébile et (si possible) être également visible dans la position dans laquelle elle doit être fixée.

2.4.2.3. Tout emballage d'un silencieux d'origine de rechange doit porter de façon lisible la mention «pièce d'origine» ainsi que la marque «e» accompagnée des codes associés à la marque, au type et au pays d'origine.

2.4.3. Silencieux d'admission

Si l'admission du moteur doit être équipée d'un filtre à air ou d'un silencieux d'admission pour satisfaire au niveau sonore admissible, ce filtre ou ce silencieux doivent être considérés comme faisant partie du dispositif silencieux et les prescriptions du point 2.4 leur sont aussi applicables.

3. **Réception par type de composant d'un système d'échappement non d'origine ou de composants d'un tel système, en tant qu'entités techniques, pour cyclomoteurs à trois roues et tricycles**

Le présent point s'applique à la réception par type de composant, en tant qu'entités techniques, des systèmes d'échappement ou des composants de ces systèmes, destinés à être montés sur un ou plusieurs types déterminés de cyclomoteurs à trois roues et de tricycles comme pièces de remplacement non d'origine.

3.1. Définition

3.1.1. Par «système d'échappement de remplacement non d'origine ou composants d'un tel système», on entend tout composant du système d'échappement défini au point 1.2 destiné à remplacer, sur un cyclomoteur à trois roues, un tricycle ou un quadricycle, celui dont le type équipait le cyclomoteur à trois roues, le tricycle ou le quadricycle au moment où la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013 a été délivrée.

3.2. Demande de réception par type de composant

3.2.1. La demande de réception par type de composant pour un système d'échappement de remplacement ou des composants d'un tel système en tant qu'entités techniques doit être présentée par le constructeur du système ou par son mandataire.

3.2.2. Pour chaque type de système d'échappement de remplacement ou de composants de ce système pour lequel la réception est demandée, la demande de réception par type de composant doit être accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des indications suivantes:

3.2.2.1. description des types de véhicules auxquels les systèmes ou les composants sont destinés en ce qui concerne les caractéristiques mentionnées au point 1.1. Les numéros ou symboles caractérisant le type du moteur et celui du véhicule doivent être indiqués;

3.2.2.2. description du système d'échappement de remplacement indiquant la position relative de chaque composant du système ainsi que les instructions de montage;

3.2.2.3. dessins de chaque composant, afin de permettre facilement son repérage et son identification, et indication des matériaux employés. Ces dessins doivent également indiquer l'emplacement prévu pour l'apposition obligatoire du numéro de réception par type de composant.

3.2.3. Le demandeur doit présenter, à la demande du service technique:

3.2.3.1. deux échantillons du système pour lequel la réception par type de composant est demandée,

3.2.3.2. un système d'échappement conforme à celui qui équipait à l'origine le véhicule lors de la délivrance de la fiche de renseignements établie conformément au modèle visé à l'article 27, paragraphe 4, du règlement (UE) n° 168/2013,

3.2.3.3. un véhicule représentatif du type sur lequel le système d'échappement de remplacement est destiné à être monté et se trouvant dans un état tel que, lorsqu'il est équipé d'un silencieux du même type que celui monté d'origine, il répond aux prescriptions de l'un des deux sous-points suivants:

3.2.3.3.1. si le véhicule est d'un type pour lequel la réception a été délivrée suivant les prescriptions du présent appendice:

lors de l'essai en marche, il ne peut dépasser de plus de 1,0 dB(A) la valeur limite visée au point 2.2.1.3;

lors de l'essai à l'arrêt, il ne peut dépasser de plus de 3,0 dB(A) la valeur indiquée sur la plaque du constructeur;

3.2.3.3.2. si le véhicule n'est pas d'un type pour lequel la réception a été délivrée suivant les prescriptions du présent appendice, il ne peut dépasser de plus de 1,0 dB(A) la valeur limite applicable à ce type de véhicule au moment de sa première mise en circulation,

3.2.3.4. un moteur séparé identique à celui du véhicule mentionné au point 3.2.3.3, si les autorités compétentes le jugent nécessaire.

3.3. Marquage et inscriptions

3.3.1. Le système d'échappement non d'origine ou les composants de ce système doivent être marqués conformément aux prescriptions de l'article 39 du règlement (UE) n° 168/2013.

3.4. Réception par type de composant

3.4.1. À l'issue des essais prescrits par le présent appendice, l'autorité compétente en matière de réception doit délivrer un certificat conforme au modèle visé à l'article 30, paragraphe 2, du règlement (UE) n° 168/2013. Le numéro de réception par type de composant doit être précédé d'un rectangle comprenant la lettre «e» suivie du numéro ou du groupe de lettres distinctif de l'État membre ayant délivré ou refusé la réception par type de composant.

3.5. Spécifications

3.5.1. Spécifications générales

Le silencieux doit être conçu, construit et apte à être monté de telle façon que:

3.5.1.1. dans des conditions normales d'utilisation, et notamment en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions de l'appendice,

3.5.1.2. il présente, vis-à-vis des phénomènes de corrosion auxquels il est soumis, une résistance raisonnable eu égard aux conditions d'utilisation du véhicule,

3.5.1.3. la garde au sol sous le silencieux monté d'origine et l'angle auquel le véhicule peut être penché ne soient pas réduits,

3.5.1.4. il n'y ait pas de températures anormalement élevées à la surface,

3.5.1.5. le contour ne présente ni saillies, ni bords tranchants,

3.5.1.6. les amortisseurs et la suspension aient un espace libre suffisant,

3.5.1.7. il y ait un espace de sécurité suffisant pour les conduites,

3.5.1.8. il soit résistant aux chocs de façon compatible avec les prescriptions d'installation et de manutention clairement définies.

3.5.2. Spécifications relatives aux niveaux sonores

3.5.2.1. L'efficacité acoustique du système d'échappement de remplacement ou des composants de ce système doit être vérifiée par les méthodes décrites aux points 2.3 et 2.4.

Le système d'échappement de remplacement ou le composant de ce système étant monté sur le véhicule mentionné au point 3.2.3.3 du présent appendice, les valeurs du niveau sonore obtenues doivent satisfaire aux conditions suivantes:

3.5.2.1.1. ne pas dépasser les valeurs mesurées, conformément au point 3.2.3.3, avec le même véhicule équipé du silencieux d'origine tant pendant l'essai en marche que pendant l'essai à l'arrêt.

3.5.3. Vérification des performances du véhicule

3.5.3.1. Le silencieux de remplacement doit pouvoir assurer au véhicule des performances comparables à celles réalisées avec le silencieux d'origine ou un composant de ce système d'origine.

3.5.3.2. Le silencieux de remplacement doit être comparé avec un silencieux d'origine, également à l'état neuf, les deux silencieux étant montés successivement sur le véhicule décrit au point 3.2.3.3.

3.5.3.3. Cette vérification doit être faite par mesure de la courbe de puissance du moteur. La puissance nette maximale et la vitesse maximale mesurées avec le silencieux de remplacement ne doivent pas s'écarter de plus de ± 5 % de la puissance nette maximale et de la vitesse maximale mesurées dans les mêmes conditions avec le silencieux d'origine.

3.5.4. Dispositions complémentaires relatives aux silencieux en tant qu'entités techniques, garnis de matériaux fibreux

Les matériaux fibreux ne peuvent être utilisés dans la construction de ces silencieux que si les prescriptions du point 2.4.1 sont respectées.

3.5.5. Évaluation des émissions polluantes des véhicules équipés d'un silencieux de remplacement

Le véhicule visé au point 3.2.3.3 équipé d'un silencieux du type pour lequel la réception est demandée doit être soumis aux tests de type I, II et V dans les conditions décrites dans les annexes correspondantes du présent règlement, selon la réception par type du véhicule.

Les prescriptions en matière d'émissions sont réputées satisfaites si les résultats respectent les valeurs limites correspondant à la réception par type du véhicule.

Appendice 4

Spécifications concernant la piste d'essai

0. **Introduction**

Le présent appendice définit les spécifications relatives aux caractéristiques physiques du revêtement et à la construction de la piste d'essai.

1. **Caractéristiques requises du revêtement**

Un revêtement est considéré comme conforme au présent règlement si la texture et la teneur en vides ou le coefficient d'absorption acoustique ont été mesurés et satisfont aux prescriptions des points 1.1 à 1.4 et si les exigences de conception (point 2.2) sont remplies.

1.1. Teneur en vides résiduels

La teneur en vides résiduels V_c du mélange du revêtement pour la piste d'essai ne doit pas dépasser 8 %. La procédure de mesurage est définie au point 3.1.

1.2. Coefficient d'absorption acoustique

Si le revêtement ne satisfait pas aux prescriptions relatives à la teneur en vides résiduels, il n'est acceptable que si le coefficient d'absorption acoustique α est $\leq 0{,}10$. La procédure de mesurage est définie au point 3.2.

Les prescriptions des points 1.1 et 1.2 sont également satisfaites si l'absorption acoustique seulement a été mesurée et établie comme étant $\alpha \leq 0{,}10$.

1.3. Profondeur de texture

La profondeur de texture (TD) mesurée conformément à la méthode volumétrique (voir point 3.3) doit être:

$TD \geq 0{,}4$ mm.

1.4. Homogénéité du revêtement

Le maximum doit être fait pour garantir que le revêtement soit aussi homogène que possible à l'intérieur de la zone d'essai. Cela inclut la texture et la teneur en vides, mais il convient également d'observer que, si le roulage est plus efficace à certains endroits qu'à d'autres, la texture peut être différente et qu'un manque d'uniformité provoquant des inégalités peut se produire.

1.5. Contrôle périodique

Afin de vérifier si le revêtement est toujours conforme aux prescriptions en matière de texture et de teneur en vides ou d'absorption acoustique de la présente spécification, on procédera à un contrôle périodique du revêtement selon les intervalles suivants:

a) pour la teneur en vides résiduels ou l'absorption acoustique:

— lorsque le revêtement est neuf; s'il satisfait aux prescriptions lorsqu'il est neuf, aucun autre essai périodique n'est nécessaire;

— si le revêtement ne satisfait pas à ces prescriptions lorsqu'il est neuf, il pourra le faire ultérieurement étant donné que les surfaces tendent à s'obstruer et à se compacter avec le temps;

b) pour la profondeur de texture (TD):

— lorsque le revêtement est neuf,

— lorsque l'essai de bruit débute (NB: quatre semaines au moins après la construction),

— ensuite tous les douze mois.

2. **Conception du revêtement de la piste d'essai**

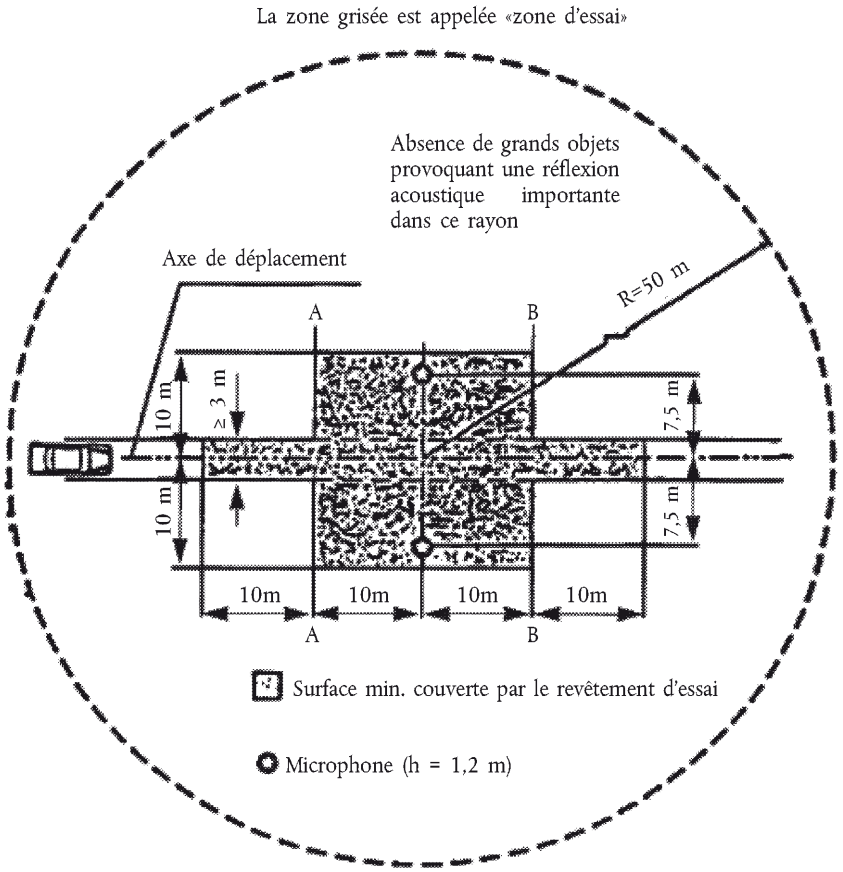
2.1. Surface

Lors de la conception de la piste d'essai, il est important de s'assurer, au minimum, que la zone empruntée par les véhicules qui se déplacent sur le tronçon d'essai soit recouverte du matériau d'essai spécifié, avec des marges appropriées pour une conduite sûre et pratique. Cela exige que la largeur de la piste soit de 3 m au moins et

que sa longueur s'étende au-delà des lignes AA et BB à raison de 10 m au moins à chaque extrémité. La figure Ap4-1 illustre le plan d'un terrain d'essai approprié et indique la superficie minimale qui sera préparée et compactée à la machine, avec le matériau d'essai spécifié.

Figure Ap4-1

Prescriptions minimales pour le revêtement du terrain d'essai



2.2. Prescriptions relatives à la conception du revêtement

Le revêtement d'essai doit satisfaire à quatre prescriptions:

a) il doit être en béton bitumineux dense;

b) la dimension maximale des gravillons doit être de 8 mm (soit entre 6,3 et 10 mm, compte tenu des tolérances);

c) l'épaisseur de la couche de roulement doit être ≥ 30 mm;

d) le liant doit être un bitume à pénétration directe, non modifié.

La courbe granulométrique des granulats illustrée sur la figure Ap4-2 donne au constructeur les caractéristiques souhaitées du revêtement. En outre, le tableau Ap4-1 fournit des indications pour obtenir la texture et la durabilité souhaitées. La courbe granulométrique répond à la formule suivante:

Équation Ap4-1:

$$P\ (\%\ \text{passant}) = 100\ (d/d_{max})\ ½$$

où:

d dimension du tamis à mailles carrées en mm,

d_{max} 8 mm pour la courbe moyenne,

d_{max} 10 mm pour la courbe de tolérance inférieure,

d_{max} 6,3 mm pour la courbe de tolérance supérieure.

En outre:

— la fraction de sable (0,063 mm < dimension du tamis à mailles carrées < 2 mm) ne peut comporter plus de 55 % de sable naturel et doit comporter au moins 45 % de sable fin;

— la base et la sous-base doivent assurer une bonne stabilité et une bonne uniformité, conformément aux meilleures pratiques de construction routière;

— les gravillons doivent être concassés (100 % de faces concassées) et être constitués d'un matériau offrant une résistance élevée au concassage;

— les gravillons utilisés dans le mélange doivent être lavés;

— aucun gravillon supplémentaire ne peut être ajouté au revêtement;

— la dureté du liant exprimée en valeur PEN doit être de 40-60, 60-80 ou même 80-100, selon les conditions climatiques. Un liant aussi dur que possible doit être utilisé, à condition que cela soit en conformité avec la pratique usuelle;

— la température du mélange avant le roulage doit être choisie de manière à réaliser la teneur en vides exigée par roulage ultérieur. Pour satisfaire aux spécifications des points 1.1 à 1.4 en ce qui concerne la compacité, il faut judicieusement choisir la température du mélange, le nombre de passes et l'engin de compactage.

Figure Ap4-2

Courbe granulométrique de l'agrégat dans le mélange asphaltique, avec tolérances

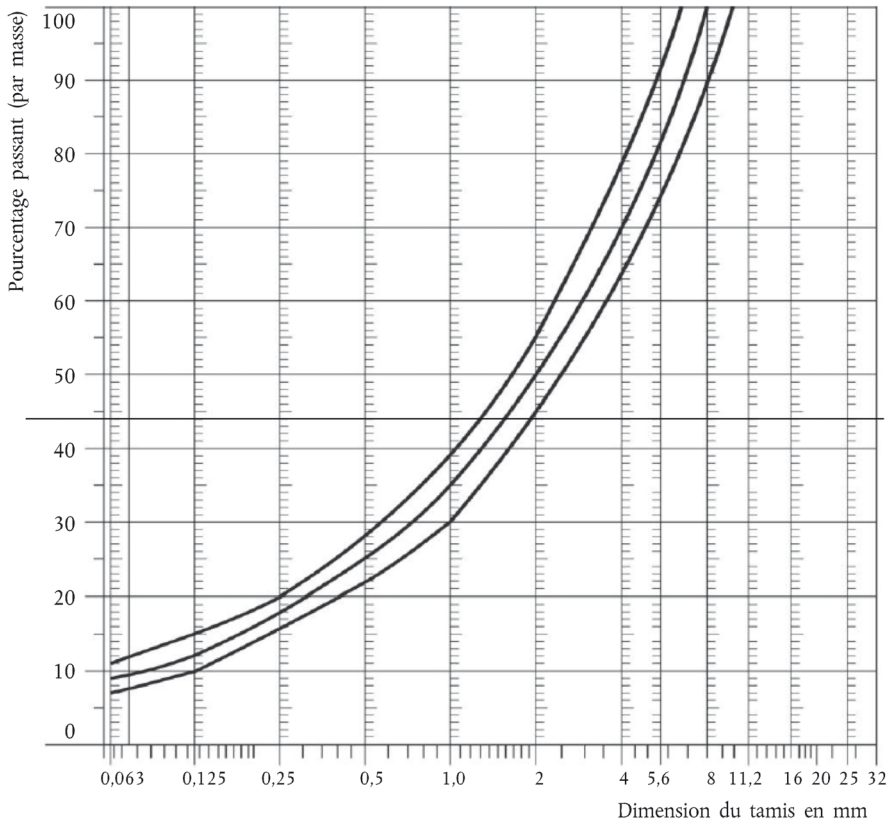


Tableau Ap4-1

Lignes directrices de conception

	Valeurs visées		Tolérances
	par masse totale du mélange	par masse des granulats	
Masse des gravillons, tamis à mailles carrées (SM) > 2 mm	47,6 %	50,5 %	± 5
Masse du sable 0,063 < SM < 2 mm	38,0 %	40,2 %	± 5
Masse des fines SM < 0,063 mm	8,8 %	9,3 %	± 2

	Valeurs visées		Tolérances
	par masse totale du mélange	par masse des granulats	
Masse du liant (bitume)	5,8 %	N.A.	± 0,5
Dimension maximale des gravillons	8 mm		6,3-10
Dureté du liant	(voir ci-après)		
Coefficient de polissage accéléré (CPA)	> 50		
Compacité relative à la compacité MARSHALL	98 %		

3. **Méthodes d'essai**

3.1 Mesurage de la teneur en vides résiduels

Aux fins du présent mesurage, des carottes doivent être prélevées sur la piste, en quatre endroits au moins, également répartis sur la zone d'essai entre les lignes AA et BB (voir figure Ap4-1). Pour éviter de nuire à l'homogénéité et à l'uniformité du revêtement sur le trajet des roues, les carottes ne devraient pas être prélevées sur le trajet des roues proprement dit, mais à proximité. Deux carottes au minimum devraient être prélevées à proximité du trajet des roues et une carotte au minimum devrait être prélevée à mi-chemin environ entre le trajet des roues et chaque emplacement du microphone.

Si l'on soupçonne que la condition d'homogénéité n'est pas satisfaite (voir point 1.4), des carottes sont prélevées sur un plus grand nombre d'emplacements du revêtement.

La teneur en vides résiduels doit être déterminée pour chaque carotte. Ensuite, on calcule la valeur moyenne de toutes les carottes et on compare cette valeur aux prescriptions du point 1.1. En outre, aucune carotte ne peut avoir une valeur de vides supérieure à 10 %.

Il faut rappeler au constructeur du revêtement le problème qui peut survenir lorsque le revêtement d'essai est chauffé par des tuyaux ou des fils électriques et que des carottes doivent y être prélevées. Ces installations doivent être soigneusement prévues compte tenu de l'emplacement des prélèvements de carottes ultérieurs. Il est recommandé de laisser quelques emplacements ayant des dimensions approximatives de 200 × 300 mm sans fils ni tuyaux ou de placer ces derniers à une profondeur suffisante de façon à ce qu'ils ne soient pas endommagés par le prélèvement de carottes sur la couche superficielle.

3.2. Coefficient d'absorption acoustique

Le coefficient d'absorption acoustique (incidence normale) doit être mesuré par la méthode du tube d'impédance selon la procédure spécifiée dans la norme ISO 10534-1:1996: «Acoustique - Détermination du facteur d'absorption acoustique et de l'impédance acoustique par la méthode du tube – Partie 1: Méthode du taux d'ondes stationnaires».

En ce qui concerne les éprouvettes, les mêmes prescriptions doivent être respectées pour la teneur en vides résiduels (voir point 3.1).

L'absorption acoustique doit être mesurée dans la fourchette comprise entre 400 et 800 Hz et dans celle comprise entre 800 et 1 600 Hz (au moins aux fréquences centrales des bandes de tiers d'octave), les valeurs maximales devant être identifiées pour ces deux gammes de fréquence. On fera ensuite la moyenne de ces valeurs pour toutes les carottes d'essai afin d'obtenir le résultat final.

3.3. Mesurage de la profondeur de texture

Les mesurages de la profondeur de texture doivent être réalisés en 10 endroits au moins espacés uniformément le long du trajet des roues sur le tronçon d'essai, la valeur moyenne étant comparée à la profondeur de texture minimale spécifiée. Voir annexe F de la norme ISO 10844:2011 pour la description de la procédure.

4. **Stabilité dans le temps et entretien**

4.1. Influence du vieillissement

On s'attend à ce que les niveaux de bruit de roulement mesurés sur la surface d'essai augmentent légèrement dans les six à douze mois qui suivent la construction.

Le revêtement atteindra ses caractéristiques requises quatre semaines au moins après la construction.

La stabilité dans le temps dépend essentiellement du polissage et du compactage dus au passage des véhicules. Elle doit être vérifiée périodiquement comme énoncé au point 1.5.

4.2. Entretien du revêtement

Les débris ou les poussières susceptibles de diminuer significativement la profondeur de texture effective doivent être enlevés. Le sel peut altérer le revêtement temporairement ou même de manière permanente, augmentant ainsi le bruit. Il n'est donc pas recommandé d'en utiliser pour le déneigement.

4.3. Remplacement du revêtement de la zone d'essai

Il n'est pas nécessaire de remplacer plus que la bande d'essai (d'une largeur de 3 m sur la figure Ap4-1) sur laquelle les véhicules se déplacent, à condition que la zone d'essai à l'extérieur de la bande satisfasse aux prescriptions relatives à la teneur en vides résiduels ou à l'absorption acoustique lors de son mesurage.

5. **Documentation relative au revêtement et aux essais effectués sur celui-ci**

5.1. Documentation relative au revêtement

Les données suivantes doivent être communiquées dans un document décrivant le revêtement:

a) emplacement de la piste d'essai;

b) type de liant, dureté du liant, type de granulats, densité théorique maximale du béton (DR), épaisseur de la bande de roulement et courbe granulométrique définie à partir des carottes prélevées sur la piste d'essai;

c) méthode de compactage (par exemple type de rouleau, masse du rouleau, nombre de passes);

d) température du mélange, température de l'air ambiant et vitesse du vent pendant la pose du revêtement;

e) date à laquelle le revêtement a été posé et nom de l'entrepreneur;

f) totalité des résultats des essais ou, au minimum, de l'essai le plus récent, notamment:

i) la teneur en vides résiduels de chaque carotte;

ii) les emplacements de la piste d'essai où les carottes pour le mesurage des vides ont été prélevées;

iii) le coefficient d'absorption acoustique de chaque carotte (s'il est mesuré), en précisant les résultats pour chaque carotte et chaque domaine de fréquence, ainsi que la moyenne générale;

iv) les endroits sur la piste d'essai où les carottes pour le mesurage de l'absorption ont été prélevées;

v) la profondeur de texture, y compris le nombre d'essais et l'écart type;

vi) l'institution responsable des essais visés aux points i) et iii) et le type de matériel utilisé;

vii) la date du ou des essais et la date à laquelle les carottes ont été prélevées sur la piste d'essai.

5.2. Documentation relative aux essais de mesure du bruit émis par les véhicules

Dans le document qui décrit le ou les essais de bruit émis par les véhicules, il conviendra de mentionner si toutes les prescriptions ont été satisfaites ou non. On se référera à un document conforme au point 5.1.

ANNEXE X

Procédures d'essai et prescriptions techniques en ce qui concerne les performances de l'unité de propulsion

Appendice n°	Titre	Page n°
1.	**Prescriptions concernant la méthode de mesure de la vitesse maximale par construction du véhicule**	289
1.1.	Procédure de définition du coefficient de correction relatif à l'anneau de vitesse	293
2.	**Prescriptions concernant les méthodes de mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale d'une propulsion contenant un moteur à combustion ou un type de propulsion hybride**	294
2.1.	Détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale des moteurs à allumage commandé pour les catégories de véhicules L1e, L2e et L6e	295
2.2.	Détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale des moteurs à allumage commandé pour les catégories de véhicules L3e, L4e, L5e et L7e	301
2.2.1.	Mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale du moteur par la méthode de la température-moteur	307
2.3.	Détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale des véhicules de catégorie L équipés d'un moteur à allumage par compression	308
2.4.	Détermination du couple maximal et de la puissance maximale des véhicules de catégorie L équipés d'une propulsion hybride	315
3.	**Prescriptions concernant les méthodes de mesure du couple maximal et de la puissance nominale continue maximale d'un type de propulsion électrique pure**	316
4.	**Prescriptions concernant la méthode de mesure de la puissance nominale continue maximale, la distance d'interruption et le facteur d'assistance maximal d'un véhicule de catégorie L1e à pédalage visé à l'article 3, point 94) b), du règlement (UE) n° 168/2013**	317

1. **Introduction**

1.1. Les prescriptions de la présente annexe concernent les performances des unités de propulsion des véhicules de catégorie L et, en particulier, la mesure de la vitesse maximale par construction du véhicule, du couple maximal, de la puissance nette maximale ou de la puissance nominale continue maximale. En outre, pour les véhicules de catégorie L1e à pédalage, des prescriptions spécifiques sont données pour déterminer la distance d'interruption et le facteur d'assistance maximum des unités de propulsion.

1.2. Les prescriptions sont adaptées aux véhicules de catégorie L équipés d'unités de propulsion visés à l'article 4, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 168/2013.

2. **Procédures d'essai**

Les procédures d'essai décrites dans les appendices 1 à 4 doivent être appliquées pour la réception par type des véhicules de catégorie L.

Appendice 1

Prescriptions concernant la méthode de mesure de la vitesse maximale par construction du véhicule

1. **Champ d'application**

La mesure de la vitesse maximale par construction est obligatoire pour les véhicules de catégorie L dont la vitesse maximale par construction est limitée conformément à l'annexe I du règlement (UE) n° 168/2013. Sont concernées les (sous-)catégories L1e, L2e, L6e, L7e-B1 et L7e-C.

2. **Véhicule d'essai**

2.1. Les véhicules d'essai utilisés pour les essais de mesure des performances de l'unité de propulsion doivent être représentatifs du type de véhicule produit en série et mis sur le marché en ce qui concerne les performances de l'unité de propulsion.

2.2. Préparation du véhicule d'essai

2.2.1. Le véhicule doit être propre et seuls les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du véhicule pour l'exécution de l'essai doivent être en service.

2.2.2. Le réglage des dispositifs d'alimentation en carburant et d'allumage, la viscosité des lubrifiants pour les parties mécaniques en mouvement et la pression des pneumatiques doivent être conformes aux prescriptions du constructeur.

2.2.3. Le moteur, la transmission et les pneumatiques du véhicule d'essai doivent avoir été correctement rodés selon les prescriptions du constructeur.

2.2.4. Avant l'essai, toutes les parties du véhicule d'essai doivent être dans les conditions de stabilité thermique, à la température normale d'utilisation.

2.2.5. Le véhicule d'essai présenté doit être à sa masse en ordre de marche.

2.2.6. La répartition des charges sur les roues du véhicule d'essai doit être conforme à celle prévue par le constructeur.

3. **Conducteur**

3.1. Véhicule sans cabine

3.1.1. Le conducteur doit avoir une masse de 75 kg ± 5 kg et une taille de 1,75 m ± 0,05 m. Pour les cyclomoteurs, ces tolérances sont réduites à respectivement ± 2 kg et ± 0,02 m.

3.1.2. Le conducteur doit être vêtu d'une combinaison ajustée ou d'un vêtement équivalent.

3.1.3. Le conducteur doit être assis sur le siège prévu pour le conducteur, les pieds sur les pédales ou repose-pieds et les bras normalement étendus. Pour les véhicules atteignant une vitesse supérieure à 120 km/h lorsque le conducteur est en position assise, celui-ci doit avoir l'équipement et la position préconisés par le constructeur. Cette position doit lui permettre de contrôler de façon permanente la marche du véhicule pendant l'essai. La position du conducteur doit être la même pendant toute la durée de l'essai; elle doit être décrite ou représentée par des photographies dans le rapport d'essai.

3.2. Véhicule avec cabine

3.2.1. Le conducteur doit avoir une masse de 75 kg ± 5 kg. Pour les cyclomoteurs, cette tolérance est réduite à ± 2 kg.

4. **Caractéristiques de la piste d'essai**

4.1. Les essais doivent être effectués sur une route:

4.1.1. qui permette de maintenir la vitesse maximale du véhicule sur une base de mesure, comme défini au point 4.2. La piste d'accélération précédant la base de mesure doit être du même type (surface et profil longitudinal) et suffisamment longue pour que le véhicule puisse atteindre sa vitesse maximale;

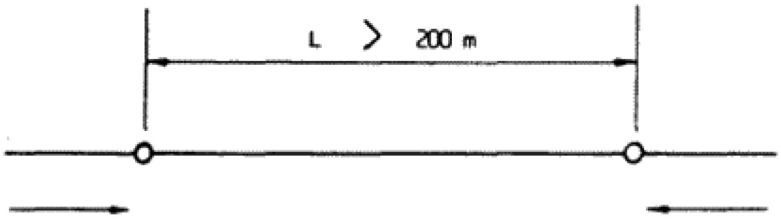
4.1.2. propre, lisse, sèche et asphaltée ou pourvue d'un revêtement équivalent;

4.1.3. n'ayant pas plus de 1 % de pente dans le sens de la longueur et pas plus de 3 % de dévers. La variation d'altitude entre deux points quelconques de la base d'essai ne doit pas dépasser 1 m.

4.2. Les configurations possibles pour la base de mesure sont illustrées aux points 4.2.1, 4.2.2 et 4.2.3.

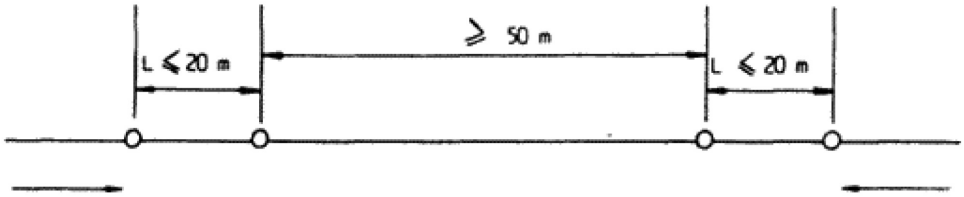
4.2.1. *Figure Ap1-1*

Type 1



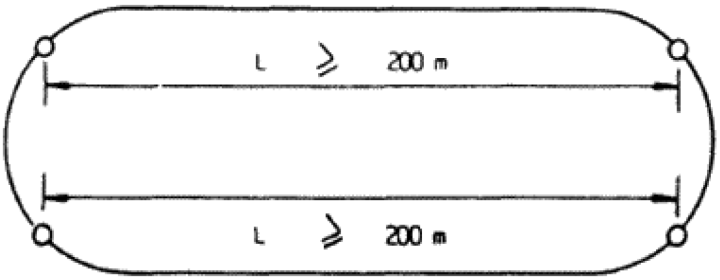
4.2.2. *Figure Ap1-2*

Type 2



4.2.3. *Figure Ap1-3*

Type 3



4.2.3.1. Les deux bases de mesure L doivent avoir la même longueur et une direction pratiquement parallèle.

4.2.3.2. Si les deux bases de mesure L ont une forme curviligne, malgré les dispositions du point 4.1.3, les effets de la force centrifuge doivent être compensés par le profil en travers des virages.

4.2.3.3. Au lieu des deux bases L (point 4.2.3.1), la base de mesure peut coïncider avec la longueur totale de l'anneau de vitesse. Dans ce cas, le rayon minimal des virages doit être de 200 m et les effets de la force centrifuge doivent être compensés par le profil en travers des virages.

4.3. La longueur L de la base de mesure doit être choisie en rapport avec la précision de l'appareillage et de la méthode utilisée pour la mesure du temps t du parcours, de manière que la valeur de la vitesse réelle puisse être établie avec une approximation de ± 1 %. Si l'équipement de mesure est de type manuel, la longueur L de la base de mesure ne doit pas être inférieure à 500 m. Si la base de mesure de type 2 a été choisie, il est nécessaire d'utiliser un équipement de mesure électronique pour déterminer le temps t.

5. **Conditions atmosphériques**

Pression atmosphérique: 97 ± 10 kPa

Température ambiante: comprise entre 278,2 K et 318,2 K

Humidité relative: 30 à 90 %

Vitesse moyenne du vent, mesurée à 1 mètre du sol: < 3 m/s, soit des rafales < 5 m/s

6. **Procédure d'essai**

6.1. Les véhicules L1e à pédalage assisté doivent être essayés conformément à la procédure d'essai visée au point 4.2.6 de la norme EN 15194:2009, sur la vitesse maximale d'un véhicule assisté par un moteur électrique. Si le véhicule L1e est essayé conformément à cette procédure d'essai, les points 6.2 à 6.9 peuvent être omis.

6.2. On doit utiliser le rapport de boîte de vitesses qui permet au véhicule d'atteindre sa vitesse maximale en palier. La commande des gaz doit être maintenue à pleine ouverture et tout mode de fonctionnement de la propulsion sélectionnable par l'utilisateur doit être activé de manière à déployer les performances maximales de l'unité de propulsion.

6.3. Le conducteur d'un véhicule sans cabine doit maintenir sa position de conduite comme définie au point 3.1.3.

6.4. Le véhicule doit arriver en vitesse stabilisée sur la base de mesure. Celle-ci doit être parcourue, pour les bases de type 1 et de type 2, successivement dans les deux sens.

6.4.1. Pour la base de mesure de type 2, on peut admettre que l'essai se fasse dans un seul sens si, en raison des caractéristiques du circuit, il n'est pas possible d'atteindre la vitesse maximale du véhicule dans les deux sens. Dans ce cas:

6.4.1.1. le parcours doit être répété cinq fois, en succession immédiate;

6.4.1.2. la composante axiale du vent doit avoir une vitesse ne dépassant pas 1 m/s.

6.5. Pour la base de mesure de type 3, les deux bases L doivent être parcourues consécutivement dans un seul sens, sans interruption.

6.5.1. Si la base de mesure coïncide avec la longueur totale du circuit, elle doit être parcourue dans un seul sens au moins deux fois. La différence entre les mesures extrêmes du temps ne doit pas dépasser 3 %.

6.6. Le combustible et le lubrifiant doivent être ceux préconisés par le constructeur.

6.7. Le temps total t nécessaire pour parcourir la base de mesure dans les deux sens doit être déterminé à 0,7 % près.

6.8. Détermination de la vitesse moyenne

La vitesse moyenne V (km/h) pour l'essai est déterminée comme suit:

6.8.1. Base de mesure de type 1 et de type 2

Équation Ap1-1:

$$v = \frac{3{,}6 \cdot 2 \cdot L}{t} = \frac{7{,}2 \cdot L}{t}$$

où:

L = longueur de la base de mesure (m)

t = temps total (s) pour parcourir la base de mesure L (m).

6.8.2. Base de mesure de type 2, parcourue dans un seul sens

Équation Ap1-2:

$$v = v_a$$

où:

Équation Ap1-3:

$$v_a = \text{vitesse mesurée sur chaque passage (km/h)} = v = \frac{3{,}6 \cdot L}{t}$$

où:

L = longueur de la base de mesure (m)

t = temps total (s) pour parcourir la base de mesure L (m).

6.8.3. Base de mesure de type 3

6.8.3.1. Base de mesure composée par deux parties L (voir point 4.2.3.1)

Équation Ap1-4:

$$v = \frac{3{,}6 \cdot 2 \cdot L}{t} = \frac{7{,}2 \cdot L}{t}$$

où:

L = longueur de la base de mesure (m)

t = temps total (s) pour parcourir les deux bases de mesure L (m)

6.8.3.2. Base de mesure coïncidant avec la longueur totale de l'anneau de vitesse (voir point 3.1.4.2.3.3)

Équation Ap1-5:

$$v = v_a \cdot k$$

où:

Équation Ap1-6:

$$v_a = \text{vitesse mesurée (km/h)} = v = \frac{3{,}6 \cdot L}{t}$$

où:

L = longueur de la trajectoire effectivement parcourue sur l'anneau de vitesse (m)

t = temps (s) nécessaire pour parcourir un tour complet

Équation Ap1-7:

$$t = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{a} \cdot t_i$$

où:

n = nombre de tours

ti = temps (s) nécessaire pour parcourir chaque tour

k = coefficient de correction (1,00 ≤ 1,05); ce coefficient est propre à l'anneau de vitesse utilisé et doit être déterminé expérimentalement conformément à l'appendice 1.1.

6.9. La mesure de la vitesse moyenne doit être effectuée au moins deux fois successivement.

7. **Vitesse maximale**

La vitesse maximale du véhicule d'essai doit être exprimée en kilomètres par heure par le chiffre correspondant au nombre entier le plus proche de la moyenne arithmétique des valeurs des vitesses mesurées lors de deux essais consécutifs et ne s'écartant pas de plus de 3 %. Lorsque cette moyenne arithmétique se situe juste au milieu de deux nombres entiers, elle est arrondie au nombre supérieur.

8. **Tolérances pour la mesure de la vitesse maximale**

8.1. La vitesse maximale du véhicule, telle que déterminée par le service technique à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, pourra différer de ± 5 % de la valeur spécifiée au point 7.

Appendice 1.1

Procédure de définition du coefficient de correction relatif à l'anneau de vitesse

1. Le coefficient k relatif à l'anneau doit être établi jusqu'à la vitesse maximale permise.

2. Le coefficient k doit être établi pour plusieurs vitesses, de façon que la différence entre deux vitesses consécutives ne soit pas de plus de 30 km/h.

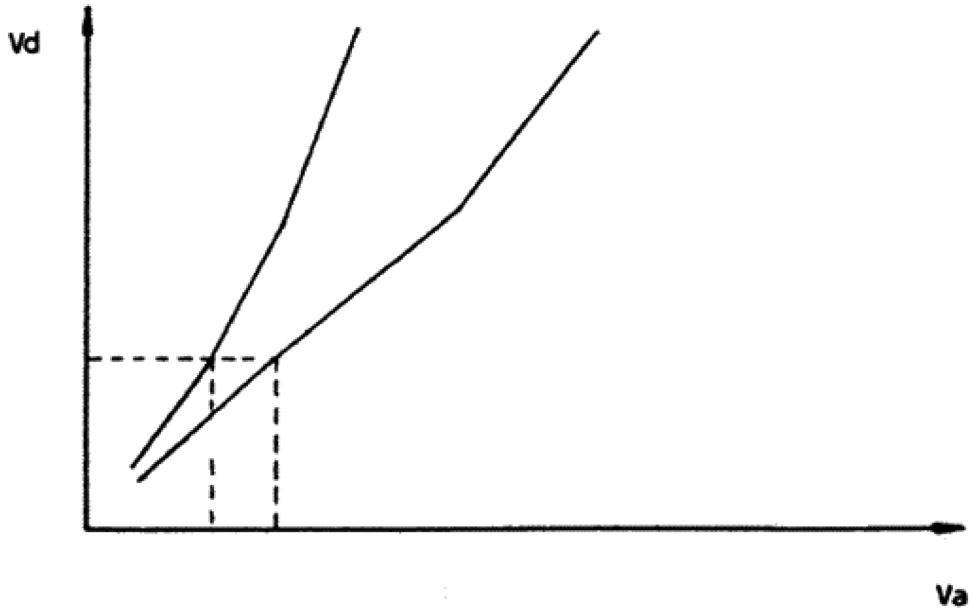
3. Pour chaque vitesse choisie, l'essai doit être effectué conformément aux prescriptions du présent règlement, de deux manières possibles:

3.1. Vitesse mesurée sur ligne droite v_d.

3.2. Vitesse mesurée sur l'anneau v_a.

4. Pour chaque vitesse mesurée, les valeurs v_a et v_d sont reportées sur un diagramme similaire à celui de la figure Ap1.1-1 et les points successifs sont reliés par un segment de droite.

Figure Ap1.1-1



5. Pour chaque vitesse mesurée, le coefficient k est donné par la formule:

Équation Ap1.1-1:

$$k = \frac{Vd}{Va}$$

Appendice 2

Prescriptions concernant les méthodes de mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale d'une propulsion contenant un moteur à combustion ou un type de propulsion hybride

1. **Prescriptions générales**

1.1. Pour la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale de moteurs (à allumage commandé) destinés aux catégories de véhicules L1e, L2e et L6e, l'appendice 2.1 s'applique.

1.2. Pour la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale de moteurs (à allumage commandé) destinés aux catégories de véhicules L3e, L4e, L5e et L7e, l'appendice 2.2 s'applique.

1.3. Pour la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale de véhicules de catégorie L équipés de moteurs à allumage par compression, l'appendice 2.3 s'applique.

1.4. Pour la détermination du couple total maximal et de la puissance totale maximale de véhicules de catégorie L équipés d'une propulsion hybride, l'appendice 2.4 s'applique.

1.5. Le système de mesure du couple doit être étalonné compte tenu des pertes par frottement. La précision sur la moitié inférieure de l'échelle de mesure du banc dynamométrique peut être de ± 2 % du couple mesuré.

1.6. Les essais peuvent être effectués dans des chambres d'essai climatisées où les conditions atmosphériques peuvent être contrôlées.

1.7. Dans le cas de types et systèmes de propulsion non conventionnels, et d'applications hybrides, le constructeur fournira les données équivalentes à celles visées dans le présent règlement.

2. **Prescriptions pour la vérification du couple de quads tout-terrain lourds de catégorie L7e-B**

Afin de prouver qu'un quad tout-terrain de catégorie L7e-B est conçu pour et capable de rouler dans des conditions hors route et qu'il peut donc développer un couple suffisant, le véhicule d'essai représentatif doit être capable de gravir une pente ≥ 25 % calculée pour un véhicule solo. Avant le début de l'essai de vérification, le véhicule doit être stationné sur une pente (vitesse du véhicule = 0 km/h).

Appendice 2.1

Détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale des moteurs à allumage commandé pour les catégories de véhicules L1e, L2e et L6e

1. **Précision des mesures du couple maximal et de la puissance nette maximale à pleine charge**

1.1. Couple: ± 2 % du couple mesuré.

1.2. Régime moteur: la mesure doit être précise à ± 1 % de la pleine échelle.

1.3. Consommation de carburant: ± 2 % pour l'ensemble des dispositifs utilisés.

1.4. Température de l'air d'admission du moteur: ± 2 K.

1.5. Pression barométrique: ± 70 Pa.

1.6. Pression de l'air d'échappement et dépression de l'air d'admission: ± 25 Pa.

2. **Essai de mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale du moteur**

2.1. Auxiliaires

2.1.1. Auxiliaires inclus

Au cours de l'essai, les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur pour l'utilisation considérée (comme indiqué au tableau Ap2.1-1) doivent être placés sur le banc d'essai autant que possible à la place qu'ils occuperaient pour l'utilisation considérée.

2.1.2. *Tableau Ap2.1-1*

Auxiliaires à inclure pour l'essai de mesure des performances de l'unité de propulsion afin de déterminer le couple et la puissance nette du moteur

N°	Auxiliaires	Inclus pour l'essai du couple et de la puissance nette
1	Système d'admission — Collecteur d'admission — Filtre à air — Silencieux d'admission — Système de contrôle des émissions de gaz de carter — Dispositif de commande électrique, si présent	De série: oui
2	Système d'échappement — Collecteur — Tuyauteries (1) — Silencieux — Tuyaux d'échappement — Dispositif de commande électrique, si présent	De série: oui
3	Carburateur	De série: oui
4	Système d'injection de carburant — Préfiltre — Filtre — Pompe d'alimentation en carburant et pompe à haute pression, si applicable — Pompe à air comprimé dans le cas d'une assistance pneumatique — Tuyauterie	De série: oui

N°	Auxiliaires	Inclus pour l'essai du couple et de la puissance nette
	— Injecteur — Éventuellement, volet d'admission d'air (2) — Régulateur de pression/débit du carburant, s'il existe	
5	Régulateurs de régime maximal ou de puissance maximale	De série: oui
6	Équipement de refroidissement par liquide — Radiateur — Ventilateur (3) — Pompe à eau — Thermostat (4)	De série: oui (5)
7	Refroidissement par air — Carénage — Soufflante — Dispositif(s) de réglage de la température — Soufflante auxiliaire du banc	De série: oui
8	Équipement électrique	De série: oui (6)
9	Dispositifs antipollution (7)	De série: oui
9	Système de lubrification — Dispositif de dosage de l'huile	De série: oui

(1) S'il est difficile d'utiliser le système d'échappement standard, un système d'échappement dont les caractéristiques donneront une perte de charge équivalente pourra être installé pour l'essai avec l'accord du constructeur. Dans le laboratoire d'essai, le système d'évacuation des gaz d'échappement ne doit pas, moteur en marche, créer dans la cheminée d'évacuation, au point où il est connecté avec le système d'échappement du véhicule, une pression différente de la pression atmosphérique de ± 740 Pa (7,40 mbar), sauf si le constructeur accepte, avant l'essai, une contrepression plus élevée.
(2) Le volet d'admission d'air est le volet de commande du régulateur pneumatique de la pompe d'injection.
(3) Dans le cas d'un ventilateur ou d'une soufflante débrayable, indiquer d'abord la puissance nette du moteur, ventilateur ou soufflante débrayé, puis la puissance nette du moteur, ventilateur ou soufflante embrayé. Dans le cas où le ventilateur fixe, à commande électrique ou mécanique, ne peut être monté sur le banc d'essai, la puissance absorbée par le ventilateur doit être déterminée aux mêmes régimes de rotation que ceux utilisés lors du relevé de la puissance du moteur. Cette puissance doit être déduite de la puissance corrigée, pour l'obtention de la puissance nette.
(4) Le thermostat peut être fixé dans la position de pleine ouverture.
(5) Débit minimal de la génératrice: la génératrice doit fournir le courant strictement nécessaire à l'alimentation des auxiliaires indispensables au fonctionnement du moteur. Toute charge de la batterie doit être exclue pendant l'essai.
(6) Débit minimal de la génératrice: la génératrice doit fournir le courant strictement nécessaire à l'alimentation des auxiliaires indispensables au fonctionnement du moteur. Toute charge de la batterie doit être exclue pendant l'essai.
(7) Les dispositions antipollution peuvent inclure, par exemple, un système EGR de recirculation des gaz d'échappement, un convertisseur catalytique, un réacteur thermique, un système d'apport d'air secondaire et un système de protection contre l'évaporation du carburant.

2.1.3. Auxiliaires exclus

Certains auxiliaires du véhicule, qui sont seulement nécessaires pour l'utilisation du véhicule lui-même, susceptibles d'être montés sur le moteur, doivent être enlevés pour les essais.

Pour les équipements non démontables, la puissance qu'ils absorbent sans charge peut être déterminée et ajoutée à la puissance mesurée.

2.1.4. Le radiateur, le ventilateur, la buse du ventilateur, la pompe à eau et le thermostat doivent, autant que possible, occuper la même position les uns par rapport aux autres sur le banc d'essai que sur le véhicule. Si le radiateur, le ventilateur, la buse du ventilateur, la pompe à eau ou le thermostat ont sur le banc d'essai une position différente de celle qu'ils occupent sur le véhicule, la position sur le banc d'essai doit être décrite et indiquée dans le rapport d'essai.

2.2. Conditions d'essai

Les conditions de réglage applicables pendant les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale sont indiquées dans le tableau Ap2.1-2.

Tableau Ap2.1-2

Conditions de réglages

1	Réglage du ou des carburateurs	Réglage effectué conformément aux spécifications du constructeur pour la série et utilisé sans autre modification pour l'utilisation considérée
2	Réglage du débit de la pompe d'injection	
3	Calage de l'allumage ou de l'injection (courbe d'avance)	
4	Commande des gaz (électronique)	
5	Autre réglage du régulateur de régime	
6	Réglages et dispositifs du système de réduction des émissions (bruit et échappement)	

2.3. Conditions d'essai

2.3.1. Les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale doivent être effectués à pleine ouverture des gaz, le moteur étant équipé comme spécifié dans le tableau Ap2.1-1.

2.3.2. Les mesures doivent être effectuées dans des conditions de fonctionnement normales et stabilisées; l'alimentation en air du moteur doit être suffisante. Le moteur doit avoir été rodé dans les conditions recommandées par le constructeur. Les chambres de combustion peuvent contenir des dépôts, mais en quantités limitées.

2.3.3. Les conditions d'essai, par exemple la température de l'air d'admission, doivent être choisies aussi près que possible des conditions de référence (voir point 3.2) pour diminuer l'importance du facteur de correction.

2.3.4. La température de l'air d'admission du moteur (air ambiant) doit être relevée à 0,15 m au maximum en amont de l'entrée du filtre à air ou, s'il n'y a pas de filtre, à 0,15 m de la trompe d'entrée d'air. Le thermomètre ou le thermocouple doit être protégé contre le rayonnement de chaleur et être placé directement dans la veine d'air. Il doit également être protégé contre les vaporisations de carburant. Un nombre suffisant de positions doit être utilisé pour donner une température moyenne d'admission représentative.

2.3.5. Aucune mesure ne doit être effectuée avant que le couple, la fréquence de rotation et les températures ne soient restés sensiblement constants pendant au moins 30 secondes.

2.3.6. Une fréquence de rotation étant choisie pour les mesures, sa valeur ne doit pas varier de plus de ± 2 %.

2.3.7. Les relevés de la charge au frein et de la température de l'air d'admission doivent être effectués simultanément et la valeur retenue doit être la moyenne de deux relevés stabilisés effectués successivement et ne différant pas plus de 2 % pour la charge au frein.

2.3.8. Lorsqu'on utilise, pour mesurer le régime moteur et la consommation, un dispositif à déclenchement automatique, la durée du mesurage doit être d'au moins 10 secondes; si le dispositif de mesurage est à commande manuelle, cette durée doit être d'au moins 20 secondes.

2.3.9. La température du liquide de refroidissement relevée à la sortie du moteur doit être maintenue à ± 5 K de la température supérieure du réglage du thermostat spécifiée par le constructeur. Si celui-ci ne donne pas d'indications, la température doit être de 353,2 K ± 5 K.

Pour les moteurs refroidis par air, la température en un point précisé par le constructeur doit être maintenue à + 0/– 20 K de la température maximale prévue par le constructeur dans les conditions de référence.

2.3.10. La température du carburant doit être mesurée à l'entrée du carburateur ou du système d'injection et maintenue dans les limites fixées par le constructeur.

2.3.11. La température du lubrifiant, mesurée dans le carter ou à la sortie de l'échangeur de température d'huile, s'il existe, doit être comprise dans les limites fixées par le constructeur du moteur.

2.3.12. La température de sortie des gaz d'échappement doit être mesurée au droit de la bride ou des brides du ou des collecteurs ou des orifices d'échappement.

2.3.13. Carburant d'essai

Le carburant d'essai à utiliser est le carburant de référence indiqué dans l'appendice 2 de l'annexe II.

2.4. Procédure d'essai

Les mesures doivent être effectuées à un nombre suffisant de régimes-moteur pour définir correctement la courbe de puissance entre la vitesse la plus basse et la vitesse la plus élevée recommandées par le constructeur. Cette plage de régimes doit inclure la vitesse de rotation pour laquelle le moteur donne sa puissance maximale et le couple maximal. Pour chaque vitesse, on détermine la moyenne d'au moins deux mesures stabilisées.

2.5. Les données à enregistrer sont celles indiquées dans le modèle de rapport d'essai visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) no 168/2013.

3. **Facteurs de correction de la puissance et du couple**

3.1. Définition des facteurs α_1 et α_2

3.1.1. α_1 et α_2 sont les facteurs par lesquels le couple et la puissance mesurés doivent être multipliés pour déterminer le couple et la puissance d'un moteur, en tenant compte du rendement de la transmission (facteur α_2) utilisée durant les essais, et pour rapporter ce couple et cette puissance aux conditions atmosphériques de référence spécifiées au point 3.2.1 (facteur α_1). La formule de correction de la puissance est la suivante:

Équation Ap2.1-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

où:

P_0 = la puissance corrigée (c'est-à-dire la puissance aux conditions de référence et à l'extrémité du vilebrequin)

α_1 = le facteur de correction pour les conditions atmosphériques de référence

α_2 = le facteur de correction pour le rendement de la transmission

P = la puissance mesurée (puissance observée)

3.2. Conditions atmosphériques de référence

3.2.1. Température: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Pression sèche de référence (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Note: la pression sèche de référence est basée sur une pression totale de 100 kPa et une pression de la vapeur d'eau de 1 kPa.

3.2.3. Conditions atmosphériques de l'essai

3.2.3.1. Au cours de l'essai, les conditions atmosphériques doivent se situer dans la fourchette suivante:

$$283{,}2\ K < T < 318{,}2\ K$$

où T est la température d'essai (K)

3.3. Détermination du facteur de correction α_1 [1]

Équation Ap2.1-2:

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

où:

T = la température absolue de l'air aspiré

p_s = la pression atmosphérique de l'air sec, en kilopascals (kPa), c'est-à-dire la pression barométrique totale moins la pression de la vapeur d'eau

3.3.1. L'équation Ap2.1-2 ne s'applique que si:

$$0{,}93 \leq \alpha_1 \leq 1{,}07$$

Si les valeurs limites sont dépassées, la valeur corrigée obtenue doit être indiquée et les conditions des essais (température et pression) doivent être exactement précisées dans le rapport d'essai.

3.4. Détermination du facteur de correction pour le rendement mécanique de la transmission α_2

Lorsque:

— le point de mesure est la sortie du vilebrequin, ce facteur est égal à 1;

— le point de mesure n'est pas la sortie du vilebrequin, ce facteur est calculé par la formule:

Équation Ap2.1-2:

$$\alpha_2 = \frac{1}{n_t}$$

où n_t est le rendement de la transmission située entre le vilebrequin et le point de mesure.

Ce rendement de la transmission n_t est déterminé par le produit (multiplication) du rendement n_j de chacun des éléments constituant la transmission:

Équation Ap2.1-3:

$$n_t = n_1 \cdot n_2 \cdot \ldots \cdot n_j$$

3.4.1. *Tableau Ap2.1-3*

Rendement n_j de chacun des éléments composant la transmission

Type		Rendement
Engrenage	Denture droite	0,98
	Denture hélicoïdale	0,97
	Denture conique	0,96
Chaîne	Rouleaux	0,95
	Silencieuse	0,98

[1] L'essai peut être effectué dans des chambres d'essai climatisées où les conditions atmosphériques peuvent être contrôlées.

Type		Rendement
Courroie	Crantée	0,95
	Trapézoïdale	0,94
Coupleur ou convertisseur hydraulique	Coupleur hydraulique [1] [2]	0,92
	Convertisseur hydraulique [1] [2]	0,92

[1] L'essai peut être effectué dans des chambres d'essai climatisées où les conditions atmosphériques peuvent être contrôlées.
[2] Si non verrouillé.

4. **Tolérances pour la mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale**

Le couple maximal et la puissance nette maximale, tels qu'ils auront été déterminés par le service technique à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, pourront présenter un écart maximal de:

Tableau Ap2.1-4

Tolérances pour les mesures

Puissance mesurée	Tolérances pour le couple maximal et la puissance maximale
< 1 kW	≤ 10 %
1 k ≤ puissance mesurée ≤ 6 kW	≤ 5 %

Tolérance en ce qui concerne la mesure du régime moteur lors de la mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale: ≤ 3 %

Appendice 2.2

Détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale des moteurs à allumage commandé pour les catégories de véhicules L3e, L4e, L5e et L7e

1. **Précision des mesures du couple maximal et de la puissance nette maximale à pleine charge**

1.1. Couple: ± 1 % du couple mesuré ([1]).

1.2. Régime moteur: la précision de la mesure doit être de +/– 1 % de la plein échelle.

1.3. Consommation de carburant: ± 1 % pour l'ensemble des appareils utilisés

1.4. Température de l'air d'admission: ± 1 K

1.5. Pression barométrique: ± 70 Pa

1.6. Pression de l'échappement et dépression de l'air d'admission: ± 25 Pa

2. **Essais de mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale du moteur**

2.1. Auxiliaires

2.1.1. Auxiliaires inclus

Au cours de l'essai, les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur pour l'utilisation considérée (comme indiqué au tableau Ap2.2-1) doivent être placés sur le banc d'essai autant que possible à la place qu'ils occuperaient pour l'utilisation considérée.

2.1.2. *Tableau Ap2.2-1*

Auxiliaires à inclure pour l'essai de mesure des performances de l'unité de propulsion afin de déterminer le couple et la puissance nette du moteur

No	Auxiliaires	Inclus pour l'essai du couple et de la puissance nette
1	Système d'admission — Collecteur d'admission — Filtre à air — Silencieux d'admission — Système de contrôle des émissions de gaz de carter — Dispositif de commande électrique, si présent	De série: oui
2	Dispositif de réchauffage du collecteur d'admission	De série: oui (si cela est possible, il doit être réglé dans la position la plus favorable)
3	Système d'échappement — Collecteur d'échappement — Épurateur d'échappement (injection d'air secondaire) (si présent) — Tuyauteries[1] — Silencieux[1] — Tuyaux d'échappement[1] — Dispositif de commande électrique, si présent	De série: oui
4	Carburateur	De série: oui

([1]) Le dispositif de mesure du couple doit être étalonné en tenant compte des pertes par frottement. Cette précision pourra être de ± 2 % pour les mesures réalisées à des puissances inférieures à 50 % de la valeur maximale. Elle restera dans tous les cas de ± 1 % pour la mesure du couple maximal.

No	Auxiliaires	Inclus pour l'essai du couple et de la puissance nette
5	Système d'injection de carburant — Préfiltre — Filtre — Pompe d'alimentation en carburant et pompe à haute pression, si applicable — Tuyauteries de haute pression — Injecteur — Éventuellement volet d'admission d'air[2] — Régulateur de pression/de débit du carburant, s'il existe	De série: oui
6	Régulateurs de régime maximal ou de puissance maximale	De série: oui
7	Équipement de refroidissement par liquide — Capot moteur — Radiateur — Ventilateur[3] — Carénage du ventilateur — Pompe à eau — Thermostat[4]	De série: oui[5]
8	Refroidissement par air — Carénage — Soufflante[3] — Dispositif(s) de réglage de la température — Soufflante auxiliaire du banc	De série: oui
9	Équipement électrique	De série: oui[6]
10	Compresseur ou turbocompresseur, s'il existe — Compresseur entraîné directement par le moteur ou par les gaz d'échappement — Refroidisseur intermédiaire ([1]) — Pompe du liquide de refroidissement ou ventilateur (entraîné par le moteur) — Dispositif de réglage du débit du liquide de refroidissement, s'il existe	De série: oui
11	Dispositifs antipollution[7]	De série: oui
12	Système de lubrification — Dispositif de dosage de l'huile — Réfrigérant d'huile (s'il existe)	De série: oui

([1]) Les moteurs suralimentés à refroidissement intermédiaire doivent être essayés avec les dispositifs de refroidissement de la charge, qu'ils soient à air ou à liquide. Si le constructeur le préfère, une installation sur le banc d'essai peut remplacer le refroidisseur à air. Dans tous les cas, la mesure de puissance à chaque régime doit être effectuée avec la même chute de pression de l'air aspiré dans le refroidisseur sur le banc d'essai que celle spécifiée par le constructeur pour le système sur le véhicule complet.

2.1.3. Auxiliaires exclus

Certains auxiliaires du véhicule, qui sont seulement nécessaires pour l'utilisation du véhicule lui-même, susceptibles d'être montés sur le moteur, doivent être enlevés pour les essais.

Pour les équipements non démontables, la puissance qu'ils absorbent sans charge peut être déterminée et ajoutée à la puissance mesurée.

2.2. Conditions d'essai

Les conditions de réglage applicables pendant les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale sont indiquées dans le tableau Ap2.1-2.

Tableau Ap2.2-2

Conditions de réglages

1	Réglage du ou des carburateurs	Réglage effectué conformément aux spécifications du constructeur pour la série et utilisé sans autre modification pour l'utilisation considérée
2	Réglage du débit de la pompe d'injection	
3	Calage de l'allumage ou de l'injection (courbe d'avance)	
4	Commande des gaz (électronique)	
5	Autre réglage du régulateur de régime	
6	Réglages et dispositifs du système de réduction des émissions (bruit et échappement)	

2.3. Conditions d'essai

2.3.1. Les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette doivent être effectués à pleine ouverture des gaz, le moteur étant équipé comme spécifié dans le tableau Ap2.2-1.

2.3.2. Les mesures doivent être effectuées dans des conditions de fonctionnement normales et stabilisées; l'alimentation en air frais du moteur doit être suffisante. Le moteur doit avoir été rodé dans les conditions recommandées par le constructeur. Les chambres de combustion peuvent contenir des dépôts, mais en quantités limitées.

2.3.3. Les conditions d'essai, par exemple la température d'admission de l'air, doivent être choisies aussi près que possible des conditions de référence (voir point 3.2) pour diminuer l'importance du facteur de correction.

2.3.4. Dans le cas où le système de refroidissement du banc d'essai satisfait aux conditions minimales pour une installation correcte mais ne permet néanmoins pas de reproduire les conditions de refroidissement adéquates et donc d'effectuer les mesures dans les conditions de fonctionnement normales et stables, la méthode décrite dans l'appendice 1 peut être utilisée.

2.3.5. Les conditions minimales qui doivent être remplies par l'installation d'essai, et la possibilité d'effectuer les essais conformément à l'appendice 1, sont définies comme suit:

2.3.5.1. v_1 est la vitesse maximale du véhicule;

v_2 est la vitesse maximale du flux d'air de refroidissement à la sortie du ventilateur;

Ø est la section du flux d'air de refroidissement.

2.3.5.2. Si $v_2 \geq v_1$ et Ø ≥ 0,25 m^2, les conditions minimales sont satisfaites. S'il n'est pas possible de stabiliser les conditions de fonctionnement, la méthode décrite dans l'appendice 1 doit être appliquée.

2.3.5.3. Si $v_2 < v_1$ ou Ø < 0,25 m^2:

2.3.5.3.1. s'il n'est pas possible de stabiliser les conditions de fonctionnement, la méthode décrite au point 3.3 doit être appliquée.

2.3.5.3.2. s'il n'est pas possible de stabiliser les conditions de fonctionnement:

2.3.5.3.2.1. si $v_2 \geq 120$ km/h et Ø ≥ 0,25 m^2, l'installation satisfait aux conditions minimales et la méthode décrite dans l'appendice 1 peut être appliquée;

2.3.5.3.2.2. si $v_2 \geq 120$ km/h ou Ø < 0,25 m^2, l'installation ne satisfait pas aux conditions minimales et le système de refroidissement de l'équipement d'essai doit être amélioré.

2.3.5.3.2.3. Néanmoins, dans ce cas, on pourra effectuer l'essai en recourant à la méthode décrite dans l'appendice 1, à condition que le constructeur et l'autorité compétente en matière de réception l'acceptent.

2.3.6. La température de l'air d'admission du moteur (air ambiant) doit être relevée à 0,15 m au maximum en amont de l'entrée du filtre à air ou, s'il n'y a pas de filtre, à 0,15 m de la trompe d'entrée d'air. Le thermomètre ou le thermocouple doit être protégé contre le rayonnement de chaleur et être placé directement dans la veine d'air. Il doit également être protégé contre les vaporisations de carburant.

Un nombre suffisant de positions doit être utilisé pour donner une température moyenne d'admission représentative.

2.3.7. Aucune mesure ne doit être effectuée avant que le couple, la vitesse et les températures ne soient restés sensiblement constants pendant au moins 30 secondes.

2.3.8. Le régime du moteur pendant une période de marche ou une lecture ne doit pas varier de plus de ± 1 % ou de ± 10 min^{-1}, selon celle de ces deux valeurs qui est la plus grande.

2.3.9. Les relevés de la charge au frein et de la température de l'air d'admission doivent être effectués simultanément et la valeur retenue doit être la moyenne de deux relevés stabilisés effectués successivement. Dans le cas de la charge au frein, ces valeurs ne doivent pas différer de plus de 2 %.

2.3.10. La température du liquide de refroidissement relevée à la sortie du moteur doit être maintenue à ± 5 K de la température supérieure de réglage du thermostat spécifiée par le constructeur. Si celui-ci ne donne pas d'indications, la température doit être de 353,2 ± 5 K.

Pour les moteurs refroidis par air, la température en un point précisé par le constructeur doit être maintenue à + 0/– 20 K de la température maximale prévue par le constructeur dans les conditions de référence.

2.3.11. La température du carburant doit être mesurée à l'entrée du carburateur ou du système d'injection et maintenue dans les limites fixées par le constructeur.

2.3.12. La température du lubrifiant, mesurée dans le carter ou à la sortie de l'échangeur de température d'huile, s'il existe, doit être comprise dans les limites fixées par le constructeur du moteur.

2.3.13. La température de sortie des gaz d'échappement doit être mesurée au droit de la bride ou des brides du ou des collecteurs ou des orifices d'échappement.

2.3.14. Lorsqu'on utilise, pour mesurer le régime moteur et la consommation, un dispositif à déclenchement automatique, la durée du mesurage doit être d'au moins 10 secondes; si le dispositif de mesurage est à commande manuelle, cette durée doit être d'au moins 20 secondes.

2.3.15. Carburant d'essai

Le carburant d'essai à utiliser est le carburant de référence indiqué dans l'appendice 2 de l'annexe II.

2.3.16. S'il n'est pas possible d'utiliser le silencieux d'échappement standard, on doit utiliser pour l'essai un dispositif qui est compatible avec les conditions normales de fonctionnement du moteur et spécifié par le constructeur.

En particulier, dans le laboratoire d'essai, lorsque le moteur fonctionne, le dispositif d'évacuation des gaz d'échappement, au point où est raccordé le dispositif d'échappement du banc d'essai, ne doit pas provoquer, dans le conduit d'évacuation des gaz d'échappement, une pression différant de plus de ± 740 Pa (7,4 mbar) de la pression atmosphérique, à moins que le constructeur n'ait expressément spécifié la contrepression existant avant l'essai, auquel cas la plus faible des deux pressions doit être utilisée.

2.4. Procédure d'essai

Les mesures doivent être effectuées à un nombre suffisant de régimes-moteur pour définir correctement la courbe de puissance entre la vitesse la plus basse et la vitesse la plus élevée recommandées par le constructeur. Cette plage de régimes doit inclure la vitesse de rotation pour laquelle le moteur donne sa puissance maximale et le couple maximal. Pour chaque vitesse, on détermine la moyenne d'au moins deux mesures stabilisées.

2.5. Données à relever

Les données à enregistrer sont celles indiquées dans le modèle de rapport d'essai visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

3. **Facteurs de correction de la puissance et du couple**

3.1. Définition des facteurs α_1 et α_2

3.1.1. α_1 et α_2 sont les facteurs par lesquels le couple et la puissance mesurés doivent être multipliés pour déterminer le couple et la puissance d'un moteur, en tenant compte du rendement de la transmission (facteur α_2) utilisée durant les essais et pour rapporter ce couple et cette puissance aux conditions atmosphériques de référence spécifiées au point 3.2.1 (facteur α_1). La formule de correction de la puissance est la suivante:

Équation Ap2.2-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

où:

P_0 = la puissance corrigée (c'est-à-dire la puissance aux conditions de référence et à l'extrémité du vilebrequin)

α_1 = le facteur de correction pour les conditions atmosphériques de référence

α_2 = le facteur de correction pour le rendement de la transmission

P = la puissance mesurée (puissance observée)

3.2. Conditions atmosphériques de référence

3.2.1. Température: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Pression sèche de référence (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Note: la pression sèche de référence est basée sur une pression totale de 100 kPa et une pression de la vapeur d'eau de 1 kPa.

3.2.3. Conditions atmosphériques de l'essai

3.2.3.1. Au cours de l'essai, les conditions atmosphériques doivent se situer dans la fourchette suivante:

$283{,}2\ K < T < 318{,}2\ K$

où T est la température d'essai (K).

3.3. Détermination du facteur de correction α_1[8]

Équation Ap2.2-2:

$$\alpha_1 = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{3,2} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

où:

T = la température absolue de l'air aspiré

p_s = la pression atmosphérique de l'air sec, en kilopascals (kPa), c'est-à-dire la pression barométrique totale moins la pression de la vapeur d'eau.

3.3.1. L'équation Ap2.2-2 ne s'applique que si:

$$0{,}93 \leq \alpha_1 \leq 1{,}07$$

Si les valeurs limites sont dépassées, la valeur corrigée obtenue doit être indiquée et les conditions des essais (température et pression) doivent être exactement précisées dans le rapport d'essai.

3.4. Détermination du facteur de correction pour le rendement mécanique de la transmission α_2

Lorsque:

— le point de mesure est la sortie du vilebrequin, ce facteur est égal à 1;

— le point de mesure n'est pas la sortie du vilebrequin, ce facteur est calculé par la formule:

Équation Ap2.2-2:

$$a_2 = \frac{1}{n_t}$$

où n_t est le rendement de la transmission située entre le vilebrequin et le point de mesure.

Ce rendement de la transmission n_t est déterminé par le produit (multiplication) du rendement n_j de chacun des éléments constituant la transmission:

Équation Ap2.2-3:

$$n_t = n_1 \cdot n_2 \cdot \ldots \cdot n_j$$

3.4.1. *Tableau Ap2.1-3*

Rendement n_j de chacun des éléments composant la transmission

Type		Rendement
Engrenage	Denture droite	0,98
	Denture hélicoïdale	0,97
	Denture conique	0,96
Chaîne	Rouleaux	0,95
	Silencieuse	0,98
Courroie	Crantée	0,95
	Trapézoïdale	0,94
Coupleur ou convertisseur hydraulique	Coupleur hydraulique[9]	0,92
	Convertisseur hydraulique[9]	0,92

4. Tolérances pour la mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale

Le couple maximal et la puissance nette maximale, tels qu'ils auront été déterminés par le service technique à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, pourront présenter un écart maximum de:

Tableau Ap2.2-4

Tolérances pour les mesures

Puissance mesurée	Tolérances pour le couple maximal et la puissance maximale
≤ 11 kW	≤ 5 %
> 11 kW	≤ 2 %

Tolérance en ce qui concerne la mesure du régime moteur lors de la mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale: ≤ 1,5 %

Appendice 2.2.1

Mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale du moteur par la méthode de la température-moteur

1. **Conditions d'essai**

1.1. Les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale doivent être effectués à pleine ouverture des gaz, le moteur étant équipé comme spécifié dans le tableau Ap2.2-1.

1.2. Les mesures doivent être effectuées dans des conditions de fonctionnement normales et stabilisées; l'alimentation en air du moteur doit être suffisante. Les moteurs doivent avoir été rodés dans les conditions recommandées par le constructeur. Les chambres de combustion des moteurs à allumage commandé peuvent contenir des dépôts, mais en quantités limitées.

Les conditions d'essai, par exemple la température de l'air d'admission, doivent être choisies aussi près que possible des conditions de référence (voir point 3.2) pour diminuer l'importance du facteur de correction.

1.3. La température de l'air d'admission du moteur doit être relevée à 0,15 m au maximum en amont de l'entrée du filtre à air ou, s'il n'y a pas de filtre, à 0,15 m de la trompe d'entrée d'air. Le thermomètre ou le thermocouple doit être protégé contre le rayonnement de chaleur et être placé directement dans la veine d'air. Il doit également être protégé contre les vaporisations de carburant. Un nombre suffisant de positions doit être utilisé pour donner une température moyenne d'admission représentative.

1.4. Un régime étant choisi pour les mesures, sa valeur ne doit pas varier de plus de ± 1 % pendant les lectures.

1.5. Les relevés de la charge au frein du moteur d'essai doivent être lus sur le dynamomètre au moment où la température du moteur atteint la température de régulation, la vitesse du moteur étant maintenue quasi constante.

1.6. Les relevés de la charge au frein, de la consommation de carburant et de la température de l'air aspiré doivent être effectués simultanément; la valeur retenue pour la mesure doit être la moyenne de deux relevés stabilisés. Pour la charge au frein et la consommation de carburant, la différence entre ces deux relevés doit être inférieure à 2 %.

1.7. Le relevé de la consommation de carburant doit démarrer lorsqu'il est certain que le moteur a atteint le régime spécifié.

Lorsqu'on utilise, pour mesurer le régime moteur et la consommation, un dispositif à déclenchement automatique, la durée du mesurage doit être d'au moins 10 secondes; si le dispositif de mesurage est à commande manuelle, cette durée doit être d'au moins 20 secondes.

1.8. La température du liquide de refroidissement relevée à la sortie du moteur doit être maintenue à ± 5 K de la température supérieure du réglage du thermostat spécifiée par le constructeur. Si celui-ci ne donne pas d'indications, la température doit être de 353,2 ± 5 K.

Lorsque le moteur est refroidi par air, la température enregistrée au niveau de la rondelle de la bougie d'allumage doit correspondre à la température spécifiée par le constructeur ± 10 K. Si le constructeur n'a pas spécifié de température, la température relevée doit être de 483 ± 10 K.

1.9. La température des rondelles de bougie d'allumage sur les moteurs refroidis par air doit être mesurée à l'aide d'un thermomètre incorporant un thermocouple et un joint d'étanchéité.

1.10. La température du carburant doit être mesurée à l'entrée du carburateur ou du système d'injection et maintenue dans les limites fixées par le constructeur.

1.11. La température du lubrifiant, mesurée dans le carter ou à la sortie de l'échangeur de température d'huile, s'il existe, doit être comprise dans les limites fixées par le constructeur.

1.12. La température de sortie des gaz d'échappement doit être mesurée au droit de la ou des brides du ou des collecteurs ou des orifices d'échappements.

1.13. Le carburant utilisé est celui visé dans l'appendice 2 de l'annexe II.

1.14. S'il n'est pas possible d'utiliser le silencieux d'échappement standard, on doit utiliser pour l'essai un dispositif qui est compatible avec le régime normal du moteur et spécifié par le constructeur. En particulier, dans le laboratoire d'essai, lorsque le moteur fonctionne, le dispositif d'évacuation des gaz d'échappement, au point où est raccordé le dispositif d'échappement du véhicule, ne doit pas provoquer, dans le conduit d'évacuation des gaz d'échappement, une pression différant de plus de 740 Pa (7,40 mbar) de la pression atmosphérique, à moins que le constructeur n'ait expressément spécifié la contrepression existant avant l'essai, auquel cas la plus faible des deux pressions doit être utilisée.

Appendice 2.3

Détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale des véhicules de catégorie L équipés d'un moteur à allumage par compression

1. **Précision de la mesure du couple et de la puissance à pleine charge**

1.1. Couple: ± 1 % du couple mesuré

1.2. Régime moteur

La précision de la mesure doit être de ± 1 % de la pleine échelle. Le régime du moteur doit être mesuré de préférence à l'aide d'un compte-tours et d'un compte-temps synchronisés automatiquement.

1.3. Consommation de carburant: ± 1 % de la consommation mesurée

1.4. Température du carburant: ± 2 K

1.5. Température de l'air d'admission: ± 2 K

1.6. Pression barométrique: ± 100 Pa

1.7. Pression dans le collecteur d'admission ([1]): ± 50 Pa

1.8. Pression dans la conduite d'échappement du véhicule: ± 200 Pa

2. **Essais de mesure du couple maximal et de la puissance nette maximale du moteur**

2.1. Auxiliaires

2.1.1. Auxiliaires inclus

Au cours de l'essai, les auxiliaires nécessaires au fonctionnement du moteur pour l'utilisation considérée (comme indiqué dans le tableau Ap2.3-1) doivent être placés sur le banc d'essai autant que possible à la place qu'ils occuperaient pour l'utilisation considérée.

2.1.2. *Tableau Ap2.3-1*

Auxiliaires à inclure pour l'essai de mesure des performances de l'unité de propulsion afin de déterminer le couple et la puissance nette du moteur

N°	Auxiliaires	Inclus pour l'essai du couple et de la puissance nette
1	Système d'admission — Collecteur d'admission — Filtre à air ([1]) — Silencieux d'aspiration — Système de contrôle des émissions de gaz de carter — Dispositif de commande électrique, si présent	De série: oui
2	Dispositif de réchauffage du collecteur d'admission	De série: oui (si cela est possible, il doit être réglé dans la position la plus favorable)
3	Système d'échappement — Épurateur d'échappement — Collecteur d'échappement — Tuyauteries ([2]) — Silencieux ([2]) — Tuyaux d'échappement ([2]) — Ralentisseur d'échappement ([3]) — Dispositif de commande électrique, si présent	De série: oui

([1]) Le système d'admission d'air complet prévu pour l'application considérée doit être utilisé:
— s'il risque d'avoir une influence notable sur la puissance du moteur,
— dans le cas de moteurs deux-temps;
— si le constructeur le demande. Dans les autres cas, un système équivalent peut être utilisé et il doit être vérifié que la pression d'admission ne diffère pas de plus de 100 Pa de la valeur limite supérieure fixée par le constructeur pour un filtre à air propre.

Nº	Auxiliaires	Inclus pour l'essai du couple et de la puissance nette
5	Système d'injection de carburant — Préfiltre — Filtre — Pompe d'alimentation en carburant ([4]) et pompe à haute pression, si applicable — Tuyauteries de haute pression — Injecteur — Éventuellement, volet d'admission d'air ([5]) — Régulateur de pression/de débit du carburant, s'il existe	De série: oui
6	Régulateurs de régime maximal ou de puissance maximale ([1])	De série: oui
7	Équipement de refroidissement par liquide — Capot moteur — Sortie air capot — Radiateur — Ventilateur ([3]) — Carénage du ventilateur — Pompe à eau — Thermostat ([4])	De série: oui ([5])
8	Refroidissement par air — Carénage — Soufflante ([6]) ([7]) — Dispositif(s) de réglage de la température — Soufflante auxiliaire du banc	De série: oui
9	Équipement électrique	De série: oui ([8])
10	Compresseur ou turbocompresseur, s'il existe — Compresseur entraîné directement par le moteur ou par les gaz d'échappement — Refroidisseur intermédiaire ([2]) — Pompe du liquide de refroidissement ou ventilateur (entraîné par le moteur) — Dispositif de réglage du débit du liquide de refroidissement (s'il existe)	De série: oui
11	Dispositifs antipollution ([7])	De série: oui
12	Système de lubrification — Dispositif de dosage de l'huile — Réfrigérant d'huile (s'il existe)	De série: oui

([1]) Le système d'admission d'air complet prévu pour l'application considérée doit être utilisé:
— s'il risque d'avoir une influence notable sur la puissance du moteur,
— dans le cas de moteurs deux-temps;
— si le constructeur le demande. Dans les autres cas, un système équivalent peut être utilisé et il doit être vérifié que la pression d'admission ne diffère pas de plus de 100 Pa de la valeur limite supérieure fixée par le constructeur pour un filtre à air propre.

([2]) Le système d'échappement complet prévu pour l'application considérée doit être utilisé:
— s'il risque d'avoir une influence notable sur la puissance du moteur,
— dans le cas de moteurs deux-temps;
— si le constructeur le demande. Dans les autres cas, un système équivalent peut être installé à condition que la pression mesurée à la sortie du système d'échappement ne diffère pas de plus de 1 000 Pa de celle spécifiée par le constructeur. On entend par «sortie du système d'échappement du moteur» un point se situant à 150 mm en aval de l'extrémité de la partie du système d'échappement montée sur le moteur.

([3]) S'il existe un ralentisseur d'échappement incorporé au moteur, le volet du ralentisseur doit être fixé en position grande ouverte.

([4]) La pression d'alimentation en carburant peut être ajustée, si nécessaire, afin de reproduire les pressions existant dans l'application considérée (notamment quand un système à retour de carburant est utilisé).

([5]) Le volet d'admission d'air est le volet de commande du régulateur pneumatique de la pompe d'injection. Le régulateur ou le système d'injection peut contenir d'autres dispositifs qui peuvent influer sur la quantité de carburant injecté.

(6) Le radiateur, le ventilateur, la buse du ventilateur, la pompe à eau et le thermostat doivent, autant que possible, occuper les uns par rapport aux autres la même position sur le banc d'essai que sur le véhicule. Si l'un de ces éléments a sur le banc d'essai une position différente de celle qu'ils occupent sur le véhicule, la position sur le banc d'essai doit être décrite et indiquée dans le rapport d'essai. La circulation du liquide de refroidissement doit être activée uniquement par la pompe à eau du moteur. Le refroidissement du liquide peut se faire soit par le radiateur du moteur, soit par un circuit extérieur, pourvu que la perte de charge de ce circuit et la pression à l'entrée de la pompe restent sensiblement égales à celles du système de refroidissement du moteur. Le rideau du radiateur, s'il existe, doit être ouvert. Dans le cas où, pour des raisons de commodité, le radiateur, le ventilateur et le carénage du ventilateur ne peuvent pas être montés sur le moteur, la puissance absorbée par le ventilateur monté séparément dans sa position correcte par rapport au radiateur et au carénage (si celui-ci existe) doit être déterminée aux vitesses de rotation correspondant aux régimes moteur utilisés lors du relevé de la puissance du moteur, soit par calcul à partir de caractéristiques types, soit par des essais pratiques. Cette puissance, ramenée aux conditions atmosphériques normales définies au paragraphe 4.2, doit être déduite de la puissance corrigée.

(7) Dans le cas d'un ventilateur ou d'une soufflante débrayables ou à entraînement progressif, l'essai doit être effectué avec le ventilateur ou la soufflante débrayés ou avec le ventilateur ou la soufflante à entraînement progressif dans les conditions de glissement maximum.

(8) Débit minimal de la génératrice: la génératrice doit fournir le courant strictement nécessaire à l'alimentation des auxiliaires indispensables au fonctionnement du moteur. S'il est nécessaire qu'une batterie soit raccordée, on doit utiliser une batterie en bon état complètement chargée.

2.1.3. Auxiliaires exclus

Certains auxiliaires du véhicule, qui sont seulement nécessaires pour l'utilisation du véhicule lui-même, susceptibles d'être montés sur le moteur, doivent être enlevés pour les essais.

À titre d'exemple, une liste non limitative est donnée ci-après:

— compresseur d'air pour freins,

— compresseur d'assistance de direction

— compresseur du système de suspension,

— système de conditionnement d'air.

Pour les équipements non démontables, la puissance qu'ils absorbent sans charge peut être déterminée et ajoutée à la puissance mesurée.

2.1.4. Auxiliaires servant au démarrage des moteurs à allumage par compression

En ce qui concerne les auxiliaires servant au démarrage des moteurs à allumage par compression, les deux cas suivants doivent être considérés:

a) démarrage électrique: la génératrice est en place et alimente, le cas échéant, les auxiliaires indispensables au fonctionnement du moteur;

b) démarrage non électrique: s'il existe des auxiliaires indispensables au fonctionnement du moteur alimentés électriquement, la génératrice est en place et alimente ces auxiliaires. Dans le cas contraire, elle est enlevée.

Dans les deux cas, le système de production et d'accumulation de l'énergie nécessaire au démarrage est en place et fonctionne sans débit.

2.2. Conditions d'essai

Les conditions de réglage applicables pendant les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale sont indiquées le tableau Ap2.3-2.

Tableau Ap2.3-2

Conditions de réglages

1	Réglage du débit de la pompe d'injection	Réglage effectué conformément aux spécifications du constructeur pour la série et utilisé sans autre modification pour l'utilisation considérée
2	Calage de l'allumage ou de l'injection (courbe d'avance)	
3	Commande des gaz (électronique)	
4	Autre réglage du régulateur de régime	
5	Réglages et dispositifs du système de réduction des émissions (bruit et échappement)	

2.3. Conditions d'essai

2.3.1. Les essais en vue de la détermination du couple maximal et de la puissance nette maximale doivent être effectués au débit à pleine charge de la pompe d'injection, le moteur étant équipé comme spécifié dans le tableau Ap2.3-1.

2.3.2. Les mesures doivent être effectuées dans des conditions de fonctionnement normales et stabilisées; l'alimentation en air frais du moteur doit être suffisante. Le moteur doit avoir été rodé dans les conditions recommandées par le constructeur. Les chambres de combustion peuvent contenir des dépôts, mais en quantités limitées.

2.3.3. Les conditions d'essai, par exemple la température d'admission de l'air, doivent être choisies aussi près que possible des conditions de référence (voir point 3.2) pour diminuer l'importance du facteur de correction.

2.3.4. La température de l'air d'admission du moteur (air ambiant) doit être relevée à 0,15 m au maximum en amont de l'entrée du filtre à air ou, s'il n'y a pas de filtre, à 0,15 m de la trompe d'entrée d'air. Le thermomètre ou le thermocouple doit être protégé contre le rayonnement de chaleur et être placé directement dans la veine d'air. Il doit également être protégé contre les vaporisations de carburant.

Un nombre suffisant de positions doit être utilisé pour donner une température moyenne d'admission représentative.

2.3.7. Aucune mesure ne doit être effectuée avant que le couple, la vitesse et les températures ne soient restés sensiblement constants pendant au moins 30 secondes.

2.3.8. Le régime du moteur pendant une période de marche ou une lecture ne doit pas varier de plus de ± 1 % ou de ± 10 min^{-1}, selon celle de ces deux valeurs qui est la plus grande.

2.3.9. Les relevés de la charge au frein et de la température de l'air d'admission doivent être effectués simultanément et la valeur retenue doit être la moyenne de deux relevés stabilisés effectués successivement. Dans le cas de la charge au frein, ces valeurs ne doivent pas différer de plus de 2 %.

2.3.10. La température du liquide de refroidissement relevée à la sortie du moteur doit être maintenue à ± 5 K de la température supérieure du réglage du thermostat spécifiée par le constructeur. Si celui-ci ne donne pas d'indications, la température doit être de 353,2 ± 5 K.

Pour les moteurs refroidis par air, la température en un point précisé par le constructeur doit être maintenue à +0/ -20 K de la température maximale prévue par le constructeur dans les conditions de référence.

2.3.11. La température du carburant doit être mesurée à l'entrée du système d'injection et maintenue dans les limites fixées par le constructeur.

2.3.12. La température du lubrifiant, mesurée dans le carter ou à la sortie de l'échangeur de température d'huile, s'il existe, doit être comprise dans les limites fixées par le constructeur.

2.3.13. La température de sortie des gaz d'échappement doit être mesurée au droit de la bride ou des brides du ou des collecteurs ou des orifices d'échappement.

2.3.14. Un système de régulation auxiliaire peut être utilisé, si nécessaire, pour maintenir les températures dans les limites définies aux points 2.3.10, 2.3.11 et 2.3.12.

2.3.15. Lorsqu'on utilise, pour mesurer le régime moteur et la consommation, un dispositif à déclenchement automatique, la durée du mesurage doit être d'au moins 10 secondes; si le dispositif de mesurage est à commande manuelle, cette durée doit être d'au moins 20 secondes.

2.3.16. Carburant d'essai

Le carburant d'essai à utiliser est le carburant de référence indiqué dans l'appendice 2 de l'annexe II.

2.3.17. S'il n'est pas possible d'utiliser le silencieux d'échappement standard pour l'essai, on doit utiliser un dispositif qui est compatible avec les conditions normales de fonctionnement du moteur et spécifié par le constructeur.

En particulier, dans le laboratoire d'essai, lorsque le moteur fonctionne, le dispositif d'évacuation des gaz d'échappement, au point où est raccordé le dispositif d'échappement du banc d'essai, ne doit pas provoquer, dans le conduit d'évacuation des gaz d'échappement, une pression différant de plus de ± 740 Pa (7,4 mbar) de la pression atmosphérique, à moins que le constructeur n'ait expressément spécifié la contrepression existant avant l'essai, auquel cas la plus faible des deux pressions doit être utilisée.

2.4. Procédure d'essai

Les mesures doivent être effectuées à un nombre suffisant de régimes moteur pour définir correctement la courbe de puissance entre la vitesse la plus basse et la vitesse la plus élevée recommandées par le constructeur. Cette plage de régimes doit inclure la vitesse de rotation pour laquelle le moteur donne sa puissance maximale et le couple maximal. Pour chaque vitesse, on détermine la moyenne d'au moins deux mesures stabilisées.

2.5. Mesure de l'indice de fumée

Dans le cas des moteurs à allumage par compression, il doit être contrôlé au cours de l'essai que les gaz d'échappement satisfont aux prescriptions pour le type d'essai II.

2.6. Données à relever

Les données à enregistrer sont celles indiquées dans le modèle de rapport d'essai visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

3. **Facteurs de correction de la puissance et du couple**

3.1. Définition des facteurs α_d et α_2

3.1.1. α_d et α_2 sont les facteurs par lesquels le couple et la puissance mesurés doivent être multipliés pour déterminer le couple et la puissance d'un moteur, en tenant compte du rendement de la transmission (facteur α_2) utilisée durant les essais et pour rapporter ce couple et cette puissance aux conditions atmosphériques de référence spécifiées au point 3.2.1 (facteur α_d). La formule de correction de la puissance est la suivante:

Équation Ap2.3-1:

$$P_0 = \alpha_d \cdot \alpha_2 \cdot P$$

où:

P_0 = la puissance corrigée (c'est-à-dire la puissance aux conditions de référence et à l'extrémité du vilebrequin)

α_d = le facteur de correction pour les conditions atmosphériques de référence

α_2 = le facteur de correction pour le rendement de la transmission (voir point 3.4 de l'appendice 2.2)

P = la puissance mesurée (puissance observée)

3.2. Conditions atmosphériques de référence

3.2.1. Température: 298,2 K (25 °C)

3.2.2. Pression sèche de référence (p_{so}): 99 kPa (990 mbar)

Note: la pression sèche de référence est basée sur une pression totale de 100 kPa et une pression de la vapeur d'eau de 1 kPa.

3.2.3. Conditions atmosphériques de l'essai

3.2.3.1. Au cours de l'essai, les conditions atmosphériques doivent se situer dans la fourchette suivante:

$283{,}2\ \text{K} < T < 318{,}2\ \text{K}$

$80\ \text{kPa} \leq p_s \leq 110\ \text{kPa}$

où:

T = température de l'essai (K)

p_s = la pression atmosphérique de l'air sec, en kilopascals (kPa), c'est-à-dire la pression barométrique totale moins la pression de la vapeur d'eau.

3.3. Détermination du facteur de correction α_d [1]

Équation Ap2.3-2:

Le facteur de correction de la puissance (α_d) des moteurs à allumage par compression à débit constant de carburant est obtenu au moyen de la formule suivante:

$$\alpha_d = (f_a)\ f_m$$

où:

f_a = facteur atmosphérique

f_m = paramètre caractéristique de chaque type de moteur et de réglage.

[1] Débit minimal de la génératrice: la génératrice doit fournir le courant strictement nécessaire à l'alimentation des auxiliaires indispensables au fonctionnement du moteur. S'il est nécessaire qu'une batterie soit raccordée, on doit utiliser une batterie en bon état complètement chargée.

3.3.1. Facteur atmosphérique f_a

Ce facteur représente l'effet des conditions ambiantes (pression, température et humidité) sur l'air aspiré par le moteur. La formule du facteur atmosphérique à utiliser diffère selon le type de moteur.

3.3.1.1. Moteurs à aspiration naturelle et suralimentés mécaniquement

Équation Ap2.3-3:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

où:

T = la température absolue de l'air aspiré (K)

p_s = la pression atmosphérique de l'air sec, en kilopascals (kPa), c'est-à-dire la pression barométrique totale moins la pression de la vapeur d'eau.

3.3.1.2. Moteurs turbo (suralimentés) ou sans refroidissement de l'air d'admission

Équation Ap2.3-4:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

3.3.2. Facteur moteur f_m

f_m est fonction de q_c (débit de carburant corrigé) suivant la formule:

Équation Ap2.3-5

$$f_m = 0.036 \cdot q_c - 1.14$$

où:

Équation Ap2.3-6

$$q_c = \frac{q}{r}$$

où:

q = débit de carburant en mg par cycle et par litre de cylindrée totale (mg/(l·cycle))

r = rapport de pression entre la sortie et l'entrée du compresseur (r = 1 pour les moteurs à aspiration naturelle)

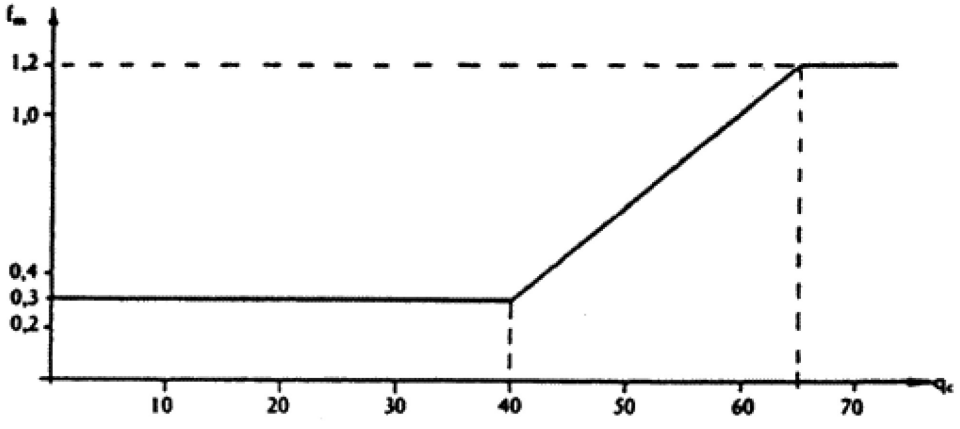
3.3.2.1. Cette formule est valable dans la plage des valeurs de q_c comprise entre 40 mg/(l· cycle) et 65 mg/(l · cycle).

Pour des valeurs de q_c inférieures à 40 mg/(l · cycle), une valeur constante de f_m = 0,3 (f_m = 0,3) sera prise.

Pour des valeurs de q_c supérieures à 65 mg/(l · cycle), une valeur constante de f_m = 1,2 (f_m = 1,2) sera prise (voir figure).

3.3.2.2. *Figure Ap2.3-1*

Paramètre caractéristique f_m pour chaque type de moteur et réglage en fonction du débit de carburant corrigé



3.3.3. Conditions devant être remplies dans le laboratoire

Pour qu'un essai soit reconnu valable, le facteur de correction α_d doit être tel que

$0,9 \ \alpha_d \leq 1,1$

Si les valeurs limites sont dépassées, la valeur corrigée obtenue doit être indiquée et les conditions des essais (température et pression) doivent être exactement précisées dans le rapport d'essai.

4. Tolérances pour les mesures du couple maximal et de la puissance nette maximale

Les tolérances indiquées au point 4 de l'appendice 2.2 s'appliquent.

Appendice 2.4

Détermination du couple maximal et de la puissance maximale des véhicules de catégorie L équipés d'une propulsion hybride

1. **Prescriptions**

1.1. Propulsion hybride comprenant un moteur thermique à allumage commandé

Le couple total maximal et la puissance totale maximale d'un ensemble de propulsion hybride composé d'un moteur thermique et d'un moteur électrique doivent être mesurés conformément aux prescriptions de l'appendice 2.2.

1.2. Propulsion hybride comprenant un moteur thermique à allumage par compression

Le couple total maximal et la puissance totale maximale d'un ensemble de propulsion hybride composé d'un moteur thermique et d'un moteur électrique doivent être mesurés conformément aux prescriptions de l'appendice 2.3.

1.3. Propulsion hybride comprenant un moteur électrique

Le point 1.1 ou 1.2 s'applique et, de plus, le couple maximal et la puissance nominale continue maximale du moteur électrique doivent être mesurés conformément aux prescriptions de l'appendice 3.

1.4. Si la technologie hybride utilisée sur le véhicule permet des conditions de fonctionnement hybrides multimodes, la même procédure doit être répétée pour chaque mode et la valeur la plus élevée des performances de l'unité de propulsion doit être retenue comme résultat d'essai final de la procédure d'essai de mesure des performances de l'unité de propulsion.

2. **Obligation du constructeur**

Le constructeur du véhicule doit veiller à ce que la configuration de l'essai du véhicule d'essai équipé d'une propulsion hybride permette bien de mesurer le couple et la puissance totaux maximaux que le véhicule peut atteindre. Tout dispositif monté en série qui permet des performances plus élevées de l'unité de propulsion en termes de vitesse maximale par construction, de couple total maximal ou de puissance totale maximale du véhicule est à considérer comme un dispositif de manipulation.

Appendice 3

Prescriptions concernant les méthodes de mesure du couple maximal et de la puissance nominale continue maximale d'un type de propulsion électrique pure

1. **Prescriptions**

1.1 Les véhicules de catégorie L équipés d'une propulsion électrique pure doivent satisfaire à l'ensemble des prescriptions pertinentes en ce qui concerne les mesures du couple maximal et de la puissance maximale sur 15 minutes des systèmes de transmission électrique qui figurent dans le règlement n° 85 de la CEE-ONU.

1.2 À titre de dérogation, si le constructeur peut prouver au service technique, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, que le véhicule n'est pas capable d'atteindre la vitesse maximale sur 30 minutes, on peut utiliser à la place la vitesse maximale sur 15 minutes.

Appendice 4

Prescriptions concernant la méthode de mesure de la puissance nominale continue maximale, la distance d'interruption et le facteur d'assistance maximal d'un véhicule de catégorie L1e à pédalage visé à l'article 3, point 94) b), du règlement (UE) n° 168/2013

1. **Champ d'application**

1.1. Véhicule de sous-catégorie L1e-A

1.2. Véhicule de sous-catégorie L1e-B équipé d'une assistance au pédalage visé à l'article 3, point 94) b), du règlement (UE) n° 168/2013.

2. **Exemption**

Les véhicules L1e relevant du champ d'application du présent appendice sont exemptés des prescriptions de l'appendice 1.

3. **Procédures d'essai et prescriptions**

3.1. Procédure d'essai pour mesurer la vitesse maximale par construction jusqu'à laquelle le moteur auxiliaire du véhicule fournit une assistance au pédalage

La procédure d'essai et les mesures doivent être effectuées conformément à l'appendice 1, ou bien au point 4.2.6.2 de la norme EN 15194:2009.

3.2. Procédure d'essai pour mesurer la puissance nominale continue maximale

La puissance nominale continue maximale doit être mesurée conformément à la procédure d'essai définie dans l'appendice 3.

3.3. Procédure d'essai pour mesurer la puissance de crête maximale

3.3.1. Plage acceptable de la puissance de crête maximale par rapport à la puissance nominale continue maximale

La puissance de crête maximale doit être ≤ 1,6 × la puissance nominale continue maximale, mesurée comme la puissance de sortie mécanique à l'arbre de l'ensemble moteur.

3.3.2. Tolérances

Les valeurs de la puissance de crête et de la puissance nominale continue maximale peuvent dévier de ± 5 % par rapport aux mesures indiquées dans l'appendice 3.

3.3.3. Facteurs de correction de puissance

3.3.3.1. Définition des facteurs α_1 et α_2

3.3.3.1.1. α_1 et α_2 sont les facteurs par lesquels le couple et la puissance mesurés doivent être multipliés pour déterminer le couple et la puissance d'un moteur, en tenant compte du rendement de la transmission (facteur α_2) utilisée durant les essais et pour rapporter ce couple et cette puissance aux conditions atmosphériques de référence spécifiées au point 3.2.1 (facteur α_1). La formule de correction de la puissance est la suivante:

Équation Ap 4-1:

$$P_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot P$$

où:

P_0 = la puissance corrigée (c'est-à-dire la puissance aux conditions de référence et à l'extrémité du vilebrequin)

α_1 = le facteur de correction pour les conditions atmosphériques de référence et les incertitudes de mesure est de 1,10

α_2 = le facteur de correction pour le rendement de la transmission doit être de 1,05, sauf si les valeurs réelles des pertes du système de transmission sont déterminées

P = la puissance mesurée (puissance observée) au pneumatique

3.3.4. Conditions atmosphériques de l'essai

3.3.4.1. Au cours de l'essai, les conditions atmosphériques doivent se situer dans la fourchette suivante:

$278{,}2\ K < T < 318{,}2\ K$

où:

T = température de l'essai (K)

3.3.5. Préparatifs de l'essai

3.3.5.1. Le véhicule d'essai doit être installé sur un banc d'essai.

3.3.5.2. Le véhicule d'essai doit être alimenté par sa propre batterie. Si plusieurs types de batteries sont disponibles pour le véhicule, la batterie ayant la capacité maximale doit être utilisée.

3.3.5.3. La ou les batteries de propulsion doivent être entièrement chargées.

3.3.5.4. Un moteur du banc d'essai doit être attaché à la manivelle ou à l'axe de la manivelle du véhicule d'essai (moteur à manivelle du banc d'essai). Ce moteur doit être variable en ce qui concerne la vitesse de rotation et le couple afin de simuler les actions de conduite du cycliste. Le moteur à manivelle du banc d'essai doit atteindre une fréquence de rotation de 90 min^{-1} et un couple maximal de 50 Nm pour couvrir les plages de performances typiques de cyclistes.

3.3.5.5. Un frein ou un moteur doit être fixé à un tambour en dessous de la roue arrière du véhicule d'essai pour simuler les pertes et inerties du véhicule.

3.3.5.6. Pour les véhicules équipés d'un moteur actionnant la roue avant, un frein supplémentaire ou un moteur supplémentaire doit être fixé à un tambour en dessous de la roue avant pour simuler les pertes et inerties du véhicule.

3.3.5.7. Si le niveau d'assistance du véhicule est variable, il doit être réglé sur l'assistance maximale.

3.3.5.8. Les dispositifs périphériques fonctionnant sur l'alimentation électrique du véhicule doivent être démontés ou éteints. Si de tels dispositifs sont nécessaires à l'assistance motorisée, ils peuvent rester en marche pour autant que le constructeur ait fourni des justifications suffisantes au service technique et à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception.

3.3.5.9. Avant de commencer à mesurer, la cadence du moteur à manivelle du banc d'essai doit être portée de basse à élevée jusqu'à ce qu'une puissance de sortie mécanique maximale soit atteinte. Pour ce préconditionnement, un pignon moyen du véhicule doit être utilisé à un couple moyen du moteur à manivelle du banc d'essai de 25 Nm.

3.3.5.10. Ensuite, on fait varier le couple du moteur à manivelle du banc d'essai pour atteindre le rendement mécanique maximal du moteur. Après réglage du couple du moteur à manivelle du banc d'essai, la transmission du véhicule doit être réglée de manière à obtenir la puissance de sortie maximale. Les conditions du moteur à manivelle du banc d'essai avec la puissance de sortie maximale du véhicule doivent être consignées et utilisées pour mesurer la puissance maximale. Elles doivent faire l'objet d'une surveillance durant la mesure. Pour cette opération, les freins/moteurs du banc d'essai pour les roues avant et arrière doivent être réglés de telle sorte que les fréquences de rotation restent constantes.

3.4. Procédure d'essai pour mesurer et calculer la puissance maximale du moteur

3.4.1. La puissance maximale doit être mesurée pendant 5 minutes (puissance maximale sur 5 minutes). Si la puissance n'est pas constante, on prend la puissance moyenne au cours de la mesure sur 5 minutes.

3.4.2. La puissance maximale du moteur du véhicule doit être calculée à partir de la somme des puissances du moteur frein mécanique moins la puissance mécanique à l'entrée du moteur à manivelle du banc d'essai.

3.4.3. Données à relever

Les données à enregistrer sont celles indiquées dans le modèle de rapport d'essai visé à l'article 32, paragraphe 1, du règlement (UE) n° 168/2013.

3.5. Procédure d'essai pour mesurer la distance d'interruption

Après l'arrêt du pédalage, l'assistance du moteur doit s'interrompre sur une distance de conduite ≤ 3 m. La vitesse du véhicule d'essai est à 90 % de la vitesse d'assistance maximale. Les mesures sont prises selon la norme EN 15194:2009.

3.6. Procédure d'essai pour mesurer le facteur d'assistance maximal

3.6.1. La température ambiante doit se situer entre 278,2 K et 318,2 K.

3.6.2. Le véhicule d'essai doit être alimenté par sa propre batterie de propulsion. La batterie de propulsion utilisée pour cette procédure d'essai doit être au maximum de sa capacité.

3.6.3. La batterie doit être complètement chargée au moyen du chargeur que le constructeur du véhicule spécifie.

3.6.4. Un moteur du banc d'essai doit être attaché à la manivelle ou à l'axe de la manivelle du véhicule d'essai. Ce moteur à manivelle du banc d'essai doit simuler l'action de conduite du cycliste et être capable de fonctionner avec des vitesses de rotation et couples variables. Il doit atteindre une fréquence de rotation de 90 min^{-1} et un couple nominal continu maximal de 50 Nm.

3.6.5. Un frein ou un moteur simulant les pertes et inerties du véhicule doit être fixé à un tambour en dessous de la roue arrière du véhicule d'essai.

3.6.6. Pour les véhicules équipés d'un moteur actionnant la roue avant, un frein supplémentaire ou un moteur supplémentaire doit être fixé à un tambour en dessous de la roue avant pour simuler les pertes et inerties du véhicule.

3.6.7. Si le niveau d'assistance du véhicule est variable, il doit être réglé sur l'assistance maximale.

3.6.8. Les points de fonctionnement suivants doivent être vérifiés:

Tableau Ap4-1

Points de fonctionnement pour contrôler le facteur d'assistance maximal

Point de fonctionnement	Puissance de pédalage simulée (+/– 10 %) en (W)	Vitesse cible du véhicule (i) (+/– 10 %) en (km/h)	Cadence de pédalage souhaitée (ii) en (min^{-1})
A	80	20	60
B	120	35	70
C	160	40	80

(i) Si la vitesse cible du véhicule ne peut être atteinte, la mesure doit être effectuée à la vitesse maximale atteinte par le véhicule.
(ii) sélectionner le rapport le plus proche de la vitesse de rotation requise pour le point de fonctionnement

3.6.9. Le facteur d'assistance maximal doit être calculé selon la formule suivante:

Équation Ap4-1:

$$\textit{Facteur d'assistance} = \frac{\textit{puissance mécanique du moteur du véhicule d'essai}}{\textit{puissance de pédalage simulée}}$$

où:

la puissance mécanique du moteur du véhicule d'essai doit être calculée à partir de la somme de la puissance du moteur frein mécanique moins la puissance mécanique à l'entrée du moteur à manivelle du banc d'essai (en W).

ANNEXE XI

Famille de propulsion de véhicule en ce qui concerne les essais de démonstration des performances environnementales

1. **Introduction**

1.1. Afin d'alléger la charge que représentent pour les constructeurs les essais de démonstration des performances environnementales des véhicules, ceux-ci peuvent être regroupés en familles de propulsion. Pour chaque groupe, un ou plusieurs véhicules parents doivent être sélectionnés par le constructeur, à la satisfaction de l'autorité compétente en matière de réception, et soumis aux essais de type I à VIII pour démontrer leurs performances environnementales. En ce qui concerne l'essai de type IX visant à démontrer le respect des limites d'émission de bruit, les véhicules parents doivent satisfaire aux prescriptions énoncées dans les règlements de la CEE-ONU visés au point 2 de l'annexe IX.

1.2. Un véhicule de catégorie L peut continuer d'être considéré comme appartenant à une même famille de propulsion de véhicule pour autant que la variante, la version, la propulsion, le système antipollution et les paramètres OBD du véhicule énumérés dans le tableau 11-1 soient identiques ou restent dans les tolérances prescrites et déclarées.

1.3 Affectation à une famille de véhicule et de propulsion en fonction d'essais environnementaux

Pour les essais environnementaux de type I à XIII, un véhicule parent représentatif doit être sélectionné en respectant les contraintes des critères de classification indiqués au point 3.

2. **Définitions**

2.1. On entend par «décalage ou levée variable de l'arbre à cames», le fait de pouvoir modifier la levée, la durée d'ouverture et de fermeture ou le réglage des soupapes d'admission ou d'échappement pendant que le moteur fonctionne;

2.2. «protocole de communication», un système de formats de messages numériques et de règles relatives aux messages échangés dans ou entre des unités ou systèmes informatiques;

2.3. «rampe commune», un système d'alimentation en carburant vers le moteur dans lequel une haute pression commune est maintenue;

2.4. «refroidisseur intermédiaire», un échangeur de chaleur qui élimine la chaleur résiduelle de l'air comprimé par un compresseur avant l'entrée dans le moteur, ce qui améliore le rendement volumétrique en augmentant la masse volumique de l'air d'admission comprimé;

2.5. «commande électronique des gaz», le système de commande ayant pour effet de détecter les ordres du conducteur via la poignée ou la pédale d'accélérateur, de traiter les données au niveau de la ou des unités de commande, d'actionner la commande des gaz et d'indiquer sa position à l'unité de commande afin de contrôler l'alimentation en air du moteur à combustion;

2.6. «régulateur de suralimentation», un dispositif servant à contrôler le niveau de suralimentation produit dans le système d'admission d'un moteur à turbocompresseur ou à compresseur;

2.7. «système SCR», un système capable de convertir des polluants gazeux en gaz inertes ou inoffensifs en injectant un réactif consommable, c'est-à-dire une substance réactive ayant pour effet de réduire les émissions à l'échappement et qui est adsorbée dans un convertisseur catalytique;

2.8. «piège à NO_x à mélange pauvre», un dispositif de stockage de NO_x monté dans le système d'échappement d'un véhicule qui est purgé par la libération d'un réactif dans les gaz d'échappement;

2.9. «dispositif de démarrage à froid», un dispositif qui enrichit temporairement le mélange air/carburant du moteur afin de faciliter le démarrage de celui-ci;

2.10. «dispositif auxiliaire de démarrage», un dispositif qui facilite le démarrage du moteur sans enrichissement du mélange air/carburant, tel que des bougies de préchauffage et des modifications du calage de la pompe d'injection et de la production d'étincelles;

«système de recyclage des gaz d'échappement (EGR)», le système par lequel une partie des gaz d'échappement est ramenée dans la chambre de combustion d'un moteur ou reste dans celle-ci afin de diminuer la température de la combustion.

3. **Critères de classification**

3.1. Essais de type I, II, V, VII et VIII (dans le tableau 11-1, «**X**» signifie «applicable»)

Tableau 11-1

Critères de classification de la famille de propulsion en ce qui concerne les essais de type I, II, V, VII et VIII

#	Description des critères de classification	Essai de type I	Essai de type II	Essai de type V	Essai de type VII	Essai de type VIII	
						Phase I	Phase II
1.	Véhicule						
1.1.	catégorie	X	X	X	X	X	X
1.2.	sous-catégorie	X	X	X	X	X	X
1.3.	l'inertie d'une ou des variantes ou versions du véhicule dans deux classes d'inertie supérieures ou inférieures à la classe d'inertie nominale	X		X	X	X	X
1.4.	démultiplications totales +/– 8 %);	X		X	X	X	X
2.	Caractéristiques de la famille de propulsion						
2.1.	nombre de moteurs ou de moteurs électriques	X	X	X	X	X	X
2.2.	mode(s) de fonctionnement hybride (parallèle / séquentiel / autre)	X	X	X	X	X	X
2.3.	nombre de cylindres du moteur à combustion	X	X	X	X	X	X
2.4.	cylindrée (+/– 2 %) ([1]) du moteur à combustion	X	X	X	X	X	X
2.5.	nombre et commande (décalage ou levée variable de l'arbre à cames) des soupapes du moteur à combustion	X	X	X	X	X	X
2.6.	monocarburant / bicarburant / carburant modulable H_2GN / multicarburant	X	X	X	X	X	X
2.7.	système d'alimentation en carburant (carburateur / fente de balayage / injection dans l'orifice d'admission / injection directe de carburant / rampe commune / injecteur-pompe / autre)	X	X	X	X	X	X
2.8.	stockage de carburant ([2])					X	X
2.9.	type de système de refroidissement du moteur à combustion	X	X	X	X	X	X
2.10.	cycle de combustion (PI / CI / deux temps / quatre temps / autre)	X	X	X	X	X	X
2.11.	système d'air d'admission (aspiration naturelle / suralimentation (turbocompresseur / compresseur) / refroidisseur intermédiaire / régulateur de suralimentation) et commande d'admission d'air (commande des gaz mécanique / commande des gaz électronique / pas de commande des gaz)	X	X	X	X	X	X

#	Description des critères de classification	Essai de type I	Essai de type II	Essai de type V	Essai de type VII	Essai de type VIII	
						Phase I	Phase II
3.	Caractéristiques du système antipollution						
3.1.	échappement du système de propulsion (non) équipé d'un ou de convertisseurs catalytiques	X	X	X	X		X
3.1.	type du ou des convertisseurs catalytiques	X	X	X	X		X
3.1.1.	nombre et éléments des convertisseurs catalytiques	X	X	X	X		X
3.1.2.	dimension des convertisseurs catalytiques (volume de monolithe +/– 15 %)	X	X	X	X		X
3.1.3.	principe de fonctionnement de l'activité catalytique (oxydation, trois voies, chauffage, SCR, autre)	X	X	X	X		X
3.1.4.	charge en métaux précieux (identique ou supérieure)	X	X	X	X		X
3.1.	rapport en métaux précieux (+/– 15 %)	X	X	X	X		X
3.1.5.	substrat (structure et matériau)	X	X	X	X		X
3.1.6.	densité alvéolaire	X	X	X	X		X
3.1.7.	type de d'enveloppe pour le ou les convertisseurs catalytiques	X	X	X	X		X
3.2.	échappement du système de propulsion (non) équipé d'un filtre à particules	X	X	X	X		X
3.2.1.	types de filtre à particules	X	X	X	X		X
3.2.2.	nombre et éléments des filtres à particules	X	X	X	X		X
3.2.3.	taille des filtres à particules (volume de l'élément filtrant +/– 10 %)	X	X	X	X		X
3.2.4.	principe de fonctionnement des filtres à particules (partiel / de surface / autre)	X	X	X	X		X
3.2.5.	surface active du filtre à particules	X	X	X	X		X
3.3.	propulsion (non) équipée d'un système à régénération discontinue	X	X	X	X		X
3.3.1.	type de système à régénération discontinue	X	X	X	X		X
3.3.2.	principe de fonctionnement du système à régénération discontinue	X	X	X	X		X
3.4.	propulsion (non) équipée d'un système de réduction catalytique sélective (SCR)	X	X	X	X		X
3.4.1.	type de système de SCR	X	X	X	X		X
3.4.2.	principe de fonctionnement du système à régénération discontinue	X	X	X	X		X
3.5.	propulsion (non) équipée d'un piège / absorbeur de NO_x à mélange pauvre	X	X	X	X		X

#	Description des critères de classification	Essai de type I	Essai de type II	Essai de type V	Essai de type VII	Essai de type VIII	
						Phase I	Phase II
3.5.1.	type de piège / absorbeur de NO_x à mélange pauvre	X	X	X	X		X
3.5.2.	principe de fonctionnement d'un piège / absorbeur de NO_x à mélange pauvre	X	X	X	X		X
3.6.	propulsion (non) équipée d'un dispositif de démarrage à froid ou d'un ou de dispositifs auxiliaires de démarrage	X	X	X	X		X
3.6.1.	type de dispositif de démarrage à froid ou de dispositif auxiliaire de démarrage	X	X	X	X		X
3.6.2.	principe de fonctionnement du ou des dispositifs de démarrage à froid ou du ou des dispositifs auxiliaires de démarrage	X	X	X	X	X	X
3.6.3.	temps d'activation du ou des dispositifs de démarrage à froid ou du ou des dispositifs auxiliaires de démarrage et/ou cycle de fonctionnement (activé uniquement pour un temps limité après le démarrage à froid / fonctionnement continu)	X	X	X	X	X	X
3.7.	propulsion (non) équipée d'un capteur d'O_2 pour le contrôle du carburant	X	X	X	X	X	X
3.7.1.	types de capteur d'O_2	X	X	X	X	X	X
3.7.2.	principe de fonctionnement d'un capteur d'O_2 (binaire / à large plage / autre)	X	X	X	X	X	X
3.7.3.	interaction du capteur d'O_2 avec le système d'alimentation en boucle fermée (stœchiométrie / mélange pauvre ou riche)	X	X	X	X	X	X
3.8.	propulsion (non) équipée d'un système de recyclage des gaz d'échappement (EGR)	X	X	X	X		X
3.8.1.	types de système EGR	X	X	X	X		X
3.8.2.	principe de fonctionnement du système EGR (interne / externe)	X	X	X	X		X
3.8.3.	taux maximal de recyclage des gaz d'échappement (+/– 5 %)	X	X	X	X		X

Notes explicatives:

(1) Maximum 30 % acceptables pour l'essai de type VIII
(2) Uniquement pour les véhicules équipés d'un système de stockage du carburant gazeux

3.2. Essais de type III et IV (dans le tableau 11-2, «**X**» signifie «applicable»)

Tableau 11-2

Critères de classification de la famille de propulsion en ce qui concerne les essais de type III et IV

#	Description des critères de classification	Essai de type III	Essai de type IV
1.	Véhicule		
1.1.	catégorie	X	X
1.2.	sous-catégorie		X

#	Description des critères de classification	Essai de type III	Essai de type IV
2.	Système		
2.1.	propulsion (non) équipée d'un système de ventilation des gaz de carter	X	
2.1.1.	type de système de ventilation des gaz de carter	X	
2.1.2.	principe de fonctionnement d'un système de ventilation des gaz de carter (reniflard / dépression / surpression)	X	
2.2.	propulsion (non) équipée d'un système de contrôle des émissions par évaporation		X
2.2.1.	type de système de contrôle des émissions par évaporation		X
2.2.2.	principe de fonctionnement du système de contrôle des émissions par évaporation (actif / passif / mécanique ou électronique)		X
2.2.3.	principe de base identique du système assurant le mélange air/carburant (par exemple, carburateur / injection monopoint / injection multipoints / réglage «Speed Density» via capteur MAP / débitmètre MAF		X
2.2.4.	matériau identique du réservoir de carburant et tuyauteries de carburant identiques		X
2.2.5.	le volume du système de stockage de carburant se situe dans une fourchette de +/– 50 %		X
2.2.	le réglage de la soupape de sécurité du système de stockage de carburant est identique		X
2.2.6.	méthode identique de stockage des vapeurs de carburant (c'est-à-dire forme et volume du piège, moyen de stockage, filtre à air (s'il est utilisé pour le contrôle des émissions par évaporation), etc.)		X
2.2.7.	méthode identique de purge des vapeurs de carburant stocké (par exemple, débit, volume purgé durant le cycle d'essai)		X
2.2.8.	méthode identique utilisée pour assurer l'étanchéité et la ventilation du système de dosage de carburant		X

5. **Extension de la réception par type en ce qui concerne l'essai de type IV**

5.1. La réception par type doit être étendue aux véhicules équipés d'un système de contrôle des émissions par évaporation qui satisfont aux critères de classification de la famille de contrôle des émissions par évaporation énumérés au point 5.3. Le véhicule représentant le cas le plus défavorable en ce qui concerne la section et la longueur approximative des tuyauteries doit être soumis à l'essai en tant que véhicule parent.

5.2. Le constructeur peut demander à utiliser l'une des approches suivantes fondées sur une stratégie de «certification par construction» pour étendre la réception en ce qui concerne les émissions par évaporation.

5.2.1 Approche par transposition

5.2.1.1. Si le constructeur du véhicule a certifié un réservoir de carburant de forme générique («réservoir de carburant parent»), ces données d'essai peuvent être utilisées pour certifier «par construction» tout autre réservoir de carburant, sous réserve qu'il soit construit selon les mêmes caractéristiques en ce qui concerne le matériau (y compris les additifs), la méthode de production et l'épaisseur moyenne des parois.

5.2.1.2. Si un constructeur de réservoir de carburant a certifié le matériau (y compris les additifs) d'un réservoir de carburant «parent» sur la base d'un essai de perméation ou de perméabilité totale, le constructeur du véhicule peut utiliser ces données d'essai pour certifier son réservoir de carburant par construction, sous réserve qu'il soit construit selon les mêmes caractéristiques en ce qui concerne le matériau (y compris les additifs), la méthode de production et l'épaisseur moyenne des parois.

5.2.2. Approche du cas le plus défavorable

Si le constructeur du véhicule a effectué avec succès l'essai de perméation ou de perméabilité sur un réservoir de carburant représentant le cas le plus défavorable, ces données d'essai peuvent être utilisées pour certifier par construction d'autres réservoirs de carburant qui sont par ailleurs semblables en ce qui concerne le matériau (y compris les additifs), la plaque de pompe et le bouchon/goulot. Le cas le plus défavorable doit être un réservoir de carburant conçu avec les parois les plus fines ou la surface intérieure la plus petite.

ANNEXE XII

Modification de la section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013

1. La section A de l'annexe V du règlement (UE) nº 168/2013 est remplacée par le texte suivant:

«A. Essais et exigences environnementaux

Les véhicules de catégorie L ne peuvent être réceptionnés que s'ils sont conformes aux exigences environnementales suivantes:

Type d'essai	Description	Exigences: valeurs limites	Critères de sous-classification complémentaires de l'article 2 et de l'annexe I	Exigences: procédure d'essai
I	Émissions à l'échappement après démarrage à froid	Annexe VI, section A	Point 4.3 de l'Annexe II du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission	Annexe II du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission
II	— PI ou hybride [5] avec PI: émissions au régime de ralenti et au régime de ralenti accéléré — CI ou hybride avec moteur CI: essai en accélération libre	Directive 2009/40/CE[6]	Point 4.3 de l'Annexe II du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission	Annexe III du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission
III	Émissions de gaz de carter	Pas d'émissions, carter fermé. Les véhicules ne rejettent pas, tout au long de leur durée de vie utile, des émissions de gaz de carter directement dans l'air ambiant.	Point 3.2 de l'Annexe XI du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission	Annexe IV du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission
IV	Émissions par évaporation	Annexe VI, section C	Point 3.2 de l'Annexe XI du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission	Annexe V du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission
V	Durabilité des dispositifs antipollution	Annexes VI et VII	SRC-LeCV: point 2 de l'appendice 1 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission Cycle AMA de l'EPA (États-Unis): point 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission	Annexe VI du règlement délégué (UE) nº 134/2014 de la Commission
VI	Aucun essai de type VI n'a été pas attribué	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Type d'essai	Description	Exigences: valeurs limites	Critères de sous-classification complémentaires de l'article 2 et de l'annexe I	Exigences: procédure d'essai
VII	Émissions de CO_2, consommation de carburant et/ou d'énergie électrique et autonomie	Mesure et indication, pas de valeur limite pour la réception par type	Point 4.3 de l'Annexe II du règlement délégué (UE) n° 134/2014 de la Commission	Annexe VII du règlement délégué (UE) n° 134/2014 de la Commission
VIII	Essais environnementaux des OBD	Annexe VI, section B	Point 4.3 de l'Annexe II du règlement délégué (UE) n° 134/2014 de la Commission	Annexe VIII du règlement délégué (UE) n° 134/2014 de la Commission
IX	Niveau sonore	Annexe VI, section D	Lorsque les règlements de la CEE-ONU n^{os} 9, 41, 63 ou 92 auront remplacé les exigences de l'Union énoncées dans l'acte délégué sur les exigences en matière de performances environnementales et de propulsion, les critères de (sous-)classification établis dans lesdits règlements de la CEE-ONU (annexe 6) seront sélectionnés en ce qui concerne les essais du niveau sonore de type IX.	Annexe IX du règlement délégué (UE) n° 134/2014 de la Commission»