



---

**Commission économique pour l'Europe**

Comité des transports intérieurs

**Forum mondial de l'harmonisation  
des Règlements concernant les véhicules**179<sup>e</sup> session

Genève, 12-14 novembre 2019

Point 14.2 de l'ordre du jour provisoire

**Examen et vote par le Comité exécutif de projets de RTM ONU****et/ou de projets d'amendements à des RTM ONU existants, s'il y a lieu :  
proposition d'amendement 4 au RTM ONU n° 2 (sur la méthode de mesure  
applicable aux motocycles 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<sub>2</sub> et la consommation de carburant)****Proposition d'amendement 4 au RTM ONU n° 2  
(sur la méthode de mesure applicable aux motocycles  
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<sub>2</sub> et la consommation  
de carburant)\***

Le texte ci-après a été établi par le groupe de travail informel des prescriptions d'efficacité en matière d'environnement et de propulsion (EPPR) applicables aux véhicules de la catégorie L. Il a été adopté par le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/79, par. 49). Il est fondé sur le document ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2019/12 et sur l'additif 1 au rapport de la session. Il est soumis au Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) et au Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3) pour examen à leurs sessions de novembre 2019.

---

\* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2018-2019 (ECE/TRANS/274, par. 123, et ECE/TRANS/2018/21/Add.1, module 3.1), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



**Amendement 4 au RTM ONU n° 2 (sur la méthode de mesure applicable aux motocycles 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<sub>2</sub> et la consommation de carburant)**

**RTM ONU sur la méthode de mesure applicable aux motocycles 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<sub>2</sub> et la consommation de carburant**

Table des matières

	<i>Page</i>
I. Argumentation et justification techniques.....	3
A. Introduction .....	3
B. Historique .....	4
C. Règlements, directives et normes internationales volontaires en vigueur.....	5
D. Examen des questions soulevées dans le cadre de l'élaboration du présent RTM ONU .....	8
E. Effets sur le plan réglementaire et efficacité sur le plan économique.....	9
II. Texte du RTM ONU .....	10
1. Objet .....	10
2. Domaine d'application.....	10
3. Classification des véhicules .....	10
4. Définitions .....	12
5. Prescriptions générales .....	15
6. Nomenclature.....	16
7. Prescriptions fonctionnelles pour l'essai du type I d'un véhicule à deux roues.....	16

Annexes

1. Essai du type I : Émissions d'échappement après démarrage à froid.....	18
2. Essai du type II : Émissions d'échappement au ralenti (accélééré) et en accélération au point mort .....	64
3. Essai du type VII : Efficacité énergétique.....	69
4. Appendices communs : Appendices aux essais des types I, II et VII.....	74

## I. Argumentation et justification techniques

### A. Introduction

L'industrie des véhicules à moteur légers comportant deux, trois ou quatre roues est composée d'entreprises qui vendent leurs produits dans un grand nombre de pays du monde. Les Parties contractantes à l'Accord de 1998 ont unanimement estimé que des travaux devaient être menés en vue de réduire les émissions des deux-roues à moteur dans le cadre des efforts visant à améliorer la qualité de l'air au plan international.

Le présent RTM ONU porte sur trois grands types d'essais visant à vérifier et à valider la performance environnementale d'un large éventail de types de véhicules à moteur légers comportant deux roues.

Il a pour objet de fournir les moyens de renforcer l'harmonisation des règlements d'homologation et de certification des véhicules à l'échelle mondiale, de façon à améliorer le rapport coût-efficacité des essais portant sur la performance environnementale, lever les obstacles au commerce, réduire la complexité générale de la réglementation dans les différents pays, éliminer les risques d'incompatibilité ou de contradiction entre les prescriptions et améliorer la qualité de l'air.

La première étape du processus mis en œuvre au titre du présent RTM ONU remonte à 2004. Elle a consisté à établir une procédure d'homologation pour les émissions d'échappement des motocycles dans le cadre d'un règlement technique mondial harmonisé, à savoir le RTM ONU n° 2. La révision 1 du RTM ONU n° 2 a étendu le champ d'application du Règlement à tous les véhicules à deux roues, actualisé la méthode d'essai en fonction des progrès techniques réalisés et introduit des prescriptions visant à mesurer le rendement énergétique des différents types de groupes motopropulseurs équipant les deux-roues à moteur. Les procédures d'essai ont été mises au point de façon à répondre aux besoins suivants :

- Être représentatives des conditions d'utilisation des véhicules en circulation dans le monde ;
- Fournir un ensemble d'essais relatifs à l'environnement harmonisés à l'échelle internationale, afin de permettre des contrôles efficaces et pratiques des émissions en circulation pendant la durée de vie normale d'un véhicule ;
- Intégrer les toutes dernières techniques d'essai, d'échantillonnage et de mesure en ce qui concerne les essais de performance environnementale des deux-roues à moteur ;
- Être applicables dans la pratique aux technologies actuelles de réduction des émissions d'échappement et à celles à venir dans un avenir prévisible ;
- Être applicables dans la pratique aux technologies actuelles pour le groupe motopropulseur et à celles à venir dans un avenir prévisible ;
- Permettre d'établir un classement fiable des niveaux des émissions d'échappement des différents types de moteurs ;
- Comprendre des dispositions appropriées visant à prévenir le contournement du cycle d'essai.

L'applicabilité sur les plans technique et économique des mesures prévues dans le présent RTM ONU a été étudiée. Pour en savoir plus, on se reportera à la section A.5.

Dans le présent amendement au RTM ONU, trois types d'essai sont pris en considération pour les émissions d'échappement:

1. Essai du type I : émissions d'échappement après un démarrage à froid

Pour mesurer les émissions de gaz polluants d'un véhicule utilisé de façon ordinaire, on a recours à l'essai du type 1. La procédure comprend un démarrage à froid et un cycle de conduite approprié sur un banc à rouleaux conçu pour la classe de véhicules visée. En outre, on tient compte des exigences de répétabilité et de reproductibilité de l'essai.

2. Essai du type II : émissions d'échappement au ralenti (moteur à allumage commandé) et essai en accélération au point mort (moteur à allumage par compression)

Pour mesurer les émissions au ralenti et au ralenti accéléré dont il est question dans les essais réalisés aux fins du contrôle technique, on a recours à l'essai du type II. La procédure qui s'applique aux véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé consiste à exécuter l'essai à deux régimes de ralenti pour mesurer les émissions de CO et de HC. La procédure qui s'applique aux véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression consiste à accélérer au point mort afin de mesurer l'opacité des fumées, laquelle est un indicateur indirect des émissions de particules des véhicules à allumage par compression.

3. Essai du type VII : efficacité énergétique – mesure des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant

Pour fournir aux consommateurs les informations dont ils ont besoin afin d'évaluer l'efficacité énergétique, les coûts d'entretien et l'aspect pratique d'un véhicule, on se sert de l'essai du type VII. Celui-ci consiste à mesurer, aux fins de publication et d'inclusion dans la documentation du véhicule, l'efficacité énergétique, en calculant les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation de carburant.

Le RTM ONU n° 2 s'appuie sur les travaux du groupe de travail informel du Cycle d'essai mondial harmonisé de mesure des émissions des motocycles (WMTC) et les discussions et conclusions du groupe, présentés dans son rapport technique (ECE/TRANS/180/Add.2/Appendice 1). Le dernier amendement en date pour ce RTM ONU remonte à 2011. L'amendement 4 au RTM ONU n° 2 est fondé sur les travaux du groupe de travail informel des prescriptions d'efficacité en matière d'environnement et de propulsion (EPPR) applicables aux véhicules de la catégorie L (ci-après le groupe de travail informel L-EPPR), qui a tenu sa première réunion durant la soixante-cinquième session du GRPE, en janvier 2013, sous les auspices de la Commission européenne (CE).

## B. Historique

Les travaux sur le RTM ONU n° 2 ont commencé en mai 2000, lorsque le groupe de travail informel du Cycle d'essai mondial harmonisé de mesure des émissions des motocycles (WMTC) a été établi. À la quarante-cinquième session du Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE), tenue en janvier 2003, une proposition officielle de l'Allemagne visant à élaborer un RTM ONU a été approuvée pour examen par le Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3). À sa session du 13 novembre 2003, l'AC.3 a approuvé la proposition de l'Allemagne en tant que projet de RTM ONU.

Le RTM ONU n° 2 a été approuvé par l'AC.3 en juin 2005. L'amendement 1 au RTM ONU n° 2 a été approuvé par l'AC.3 en novembre 2007. Le projet de texte de l'amendement 2 au RTM ONU n° 2, portant sur l'introduction de prescriptions de performance (valeurs limites pour les émissions de polluants

des véhicules équipés de moteurs à essence) a été approuvé par le GRPE en janvier 2011, sous réserve des décisions finales de l'AC.3 concernant la présentation du texte.

À sa réunion d'avril 2006, tenue à Pune (Inde), le groupe de travail informel WMTC/FEG a décidé d'élaborer de nouvelles propositions de cycles d'essai et une nouvelle classification des véhicules pour les projets d'amendements au RTM ONU, afin de tenir compte des véhicules de faible puissance, couramment utilisés en Inde et en Chine.

Une petite équipe spéciale WMTC, placée sous la coordination de l'Association internationale des constructeurs de motocycles (IMMA), a été mise sur pied pour formuler une proposition concernant le ou les cycles d'essai et toute nouvelle classification pouvant être nécessaire à cette fin. L'Inde, l'Italie, le Japon, l'Allemagne, la Commission européenne et l'IMMA en ont fait partie. L'équipe spéciale s'est réunie en août et octobre 2006.

À sa réunion de novembre 2006, tenue à Ann Arbor (États-Unis d'Amérique), le groupe de travail WMTC/FEG a approuvé une version modifiée de l'une des propositions de l'équipe spéciale WMTC et l'a transmise au groupe de travail informel WMTC en janvier 2007, lequel l'a approuvée pour soumission au GRPE.

L'idée de créer un groupe de travail a été soumise par l'Union européenne et annoncée aux soixante-troisième et soixante-quatrième sessions du GRPE, en janvier et juin 2012, ainsi qu'à la 157<sup>e</sup> session du WP.29, en juin 2012.

Le groupe de travail informel des prescriptions d'efficacité en matière d'environnement et de propulsion applicables aux véhicules de la catégorie L (L-EPPR) a ainsi été créé, sous l'égide du GRPE, et son mandat (document informel WP.29-158-15) a été approuvé à la 158<sup>e</sup> session du WP.29 (13-16 novembre 2012). À la soixante-dix-neuvième session du GRPE, en 2019, une proposition officielle d'amendement 4 au présent RTM ONU, établie par le groupe de travail informel L-EPPR, a été soumise pour adoption par le Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3).

Les travaux menés sur les types et procédures d'essai et les débats sur l'harmonisation à l'échelle mondiale trouvent leur expression dans les prescriptions techniques énoncées ci-après. La version finale du texte du RTM ONU est reproduite dans la deuxième partie du présent document.

## **C. Règlements, directives et normes internationales volontaires en vigueur**

### **C.1** Références techniques aux fins des travaux initiaux d'élaboration du présent RTM ONU n° 2 et des RTM ONU connexes dans le domaine des prescriptions relatives à la performance environnementale

S'agissant de l'élaboration initiale du présent RTM ONU n° 2 et des RTM ONU connexes dans le domaine des prescriptions relatives à la performance environnementale, les règlements suivants contenaient des applications pertinentes des prescriptions relatives aux émissions de gaz des véhicules à moteur légers dont on pouvait disposer à titre de références techniques :

- Le Règlement ONU n° 40, série 01 d'amendements :

Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des motocycles équipés de moteurs à allumage commandé en ce qui concerne les émissions de gaz polluants

- Union européenne (UE) :

Le règlement (UE) n° 168/2013, adopté au cours de l'année 2013, ainsi que le règlement délégué (UE) n° 134/2014 sur les exigences relatives à la

performance environnementale et à l'unité de propulsion, qui date du début de l'année 2014 et établit des dispositions techniques et des procédures d'essai de performance environnementale. Ces deux règlements ont été modifiés par le règlement (UE) n° 2019/129 et par les règlements (UE) n°s 2016/1824 et 2018/295 respectivement.

- Réglementation de l'Inde:  
MoSRT&H/ CMVR/ TAP-115/116, Central Motor Vehicle Rule No. 115 and AIS 137 Part 1.
- Réglementation du Japon :
  - Loi sur les véhicules routiers, article 41 – « Systèmes et dispositifs équipant les véhicules à moteur » ;
  - Règlement relatif à la sécurité des véhicules routiers, article 31 – « Dispositifs antipollution » ;
- Réglementation des États-Unis d'Amérique :
  - US-FTP Subpart F, Emission Regulations for 1978 and Later New Motorcycles (règlement relatif aux émissions des motocycles neufs de 1978 et des années ultérieures)
  - Normes ISO :
    - ISO 11486 (Motocycles – Méthodes pour fixer la résistance à l'avancement sur un banc dynamométrique) ;
    - ISO 6460 (Motocycles – Méthode de mesure des émissions de gaz d'échappement et de la consommation de carburant) ;
    - ISO 4106 (Motocycles – Code d'essai des moteurs – Puissance nette).

La plupart de ces règlements existaient depuis de nombreuses années et les méthodes de mesure variaient sensiblement d'un règlement à un autre. Les experts connaissaient bien les prescriptions qu'ils contenaient et en parlaient durant leurs séances de travail. Le groupe de travail informel L-EPPR est ainsi arrivé à la conclusion que, pour pouvoir déterminer l'impact effectif d'un deux-roues à moteur sur l'environnement, s'agissant de ses émissions de gaz polluants et de sa consommation de carburant, il fallait que la procédure d'essai et, partant, le RTM ONU n° 2 rendent compte de l'utilisation du véhicule en situation réelle.

## C.2 Références techniques aux fins de l'élaboration de l'amendement 4 au RTM ONU n° 2

S'agissant de l'élaboration de l'amendement 4 au RTM ONU n° 2, les textes réglementaires et normes techniques ci-après contenaient des applications pertinentes de prescriptions pour les deux-roues à moteur ou des dispositions concernant les voitures particulières qui pouvaient être transposées :

Essai du type I :

- ONU (Accord de 1998, véhicules utilitaires légers et lourds) : procédure WLTP (RTM ONU n° 15) et Résolution spéciale n° 1 ;
- ONU (Accord de 1958, véhicules à moteur légers) : Règlement ONU n° 40, Règlement ONU n° 47 et Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) ;
- ONU (Accord de 1958, véhicules des catégories M et N) : Règlement ONU n° 83 ;
- UE : Règlement (UE) n° 168/2013 ;

- Règlement (UE) n° 134/2014 (règlement délégué de l'UE sur les exigences relatives à la performance environnementale et à l'unité de propulsion, complétant le règlement (UE) n° 168/2013).

Essai du type II :

- ONU (Accord de 1958, véhicules à moteur légers) : Règlement ONU n° 40 et Règlement ONU n° 47 ;
- ONU (Accord de 1958, véhicules utilitaires légers): Règlement ONU n° 83 ;
- UE : Règlement (UE) n° 168/2013 ;
- CITA (Comité international de l'inspection technique automobile).

Essai du type VII :

- ONU (Accord de 1958, véhicules utilitaires légers) : Règlement ONU n° 101 et Règlement ONU n° 83 ;
- UE : Règlement (UE) n° 168/2013 et règlement (UE) n° 134/2014.

### C.3 Méthode d'élaboration de procédures d'essai harmonisées pour le présent amendement au RTM ONU n° 2

La Commission européenne a lancé en janvier 2012 une étude visant à élaborer des propositions de révision et d'actualisation du RTM ONU n° 2, afin de l'adapter aux progrès techniques, ainsi que des propositions de dispositions harmonisées à l'échelon international pour les véhicules à moteur légers comportant deux ou trois roues, portant notamment sur les prescriptions d'essai relatives aux émissions de gaz de carter et aux émissions par évaporation, le rendement énergétique, la durabilité des dispositifs antipollution, les prescriptions relatives aux systèmes d'autodiagnostic et les prescriptions relatives aux groupes motopropulseurs. Les résultats de cette étude exhaustive ont été communiqués au groupe de travail L-EPPR pour examen et approbation.

Dans le cadre de cette étude, on a procédé par étapes pour élaborer les procédures d'essai décrites dans le présent RTM ONU. Ainsi, on a commencé par analyser la littérature existante et les nouvelles données, recueillies auprès d'un large éventail de parties pertinentes, afin de mieux comprendre les dispositions qui s'imposeraient à l'avenir dans le RTM ONU.

Au cours de la première phase, on a fait le point sur la documentation, les règlements internationaux et les propositions sur la question. Il convenait de s'assurer que tous les types d'essais actuels et proposés, ainsi que les besoins spécifiques des différentes régions, étaient pris en compte.

La deuxième phase de la collecte d'informations a consisté à consulter les parties intéressées. Un élément important de ce travail a été un questionnaire dans lequel il était demandé aux dites parties de fournir des informations, et parfois leurs points de vue, sur les pratiques actuelles dans différentes régions et sur la voie à suivre.

La troisième phase, visant à déterminer les types d'essai requis aux fins du RTM ONU, a consisté à réaliser une analyse technique des informations recueillies au cours des première et deuxième phases. Chaque type d'essai a été évalué sur la base des considérations suivantes:

- Les pratiques internationales communes (pratiques harmonisées existantes) ;
- Les différences importantes entre les méthodes et procédures d'essai ;
- La faisabilité technique au plan général ;
- Le coût et l'incidence économique probables ;

- Ce que toutes les Parties contractantes seraient probablement disposées à accepter ;
- La capacité pour chaque proposition d'améliorer les performances des véhicules s'agissant de leurs émissions ;
- L'adéquation des procédures d'essai avec les groupes motopropulseurs et les technologies actuels et futurs.

L'ordre dans lequel les points ci-dessus sont présentés n'a aucune signification. La liste correspond aux différents domaines examinés au cours de l'élaboration du RTM ONU. Lorsque l'examen d'un point a abouti à un ensemble d'options, le groupe de travail informel a poursuivi son analyse par étapes.

La quatrième et dernière étape de l'étude a été un examen par la Commission européenne des procédures d'essai harmonisées proposées. À la suite de discussions complémentaires, dont il a été tenu compte, une dernière série de travaux a été entreprise, le tout formant la base technique des propositions de la Commission pour réviser et compléter le RTM ONU n° 2, mise à disposition sous forme de documents de travail soumis au groupe de travail informel L-EPPR pour examen et approbation.

Tout ce travail a abouti, entre autres, à l'élaboration d'une nouvelle proposition d'amendement au RTM ONU n° 2 sur la base de la réglementation existante au plan international et des dispositions techniques les plus récentes.

## **D. Examen des questions soulevées dans le cadre de l'élaboration du présent RTM ONU**

L'amendement 4 au RTM ONU n° 2 comprend les essais des types I, II et VII relatifs aux émissions de polluants et de CO<sub>2</sub> à l'échappement. L'essai du type VII, qui porte sur l'efficacité énergétique du véhicule, est une procédure qui permet de mesurer les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation de carburant des véhicules équipés d'un moteur à combustion.

Au cours de l'élaboration du RTM ONU, des décisions ont été prises par consensus afin de répondre aux besoins constatés dans différentes régions du monde.

Les prescriptions relatives à la durabilité (essai du type V) ne faisaient pas partie du mandat du groupe de travail informel. Toutefois, les Parties contractantes ont été expressément autorisées, dans ce domaine, à prévoir dans leur réglementation nationale ou régionale des prescriptions ad hoc ou des dispositions sur la durée de vie utile en rapport avec les limites d'émission fixées dans le RTM ONU. Un nouveau RTM ONU sur la durabilité des dispositifs antipollution des deux-roues motorisés (essai du type V) sera élaboré par le groupe de travail informel EPPR. Il comprendra une procédure d'essai harmonisée et s'appuiera sur l'amendement 4 au RTM ONU n° 2 en ce qui concerne la mesure des émissions à l'échappement.

Durant l'élaboration de l'amendement 4 au RTM ONU n° 2, des questions techniques ont été soulevées, étudiées et réglées. Elles figurent dans le rapport technique. Après de longues discussions, le groupe de travail informel a décidé que le texte de base à utiliser devait être le règlement (UE) n° 168/2013, récemment modifié par le règlement (UE) n° 2019/129 (dispositions relatives aux essais de mesure des émissions Euro 5/préscritptions techniques), et le règlement (UE) n° 134/2014, tel que modifié par les règlements (UE) n°s 2016/1824 et 2018/295.



Les principales résolutions adoptées par le groupe de travail informel et les considérations techniques figurent dans le rapport technique accompagnant le présent amendement 4 au RTM ONU n° 2.

## **E. Effets sur le plan réglementaire et efficacité sur le plan économique**

### **E.1 Avantages escomptés**

Les deux-roues à moteur sont de plus en plus souvent conçus pour une commercialisation dans le monde entier. Sachant que les constructeurs mettent au point des modèles sensiblement différents afin de satisfaire à différents règlements sur les émissions et à différentes méthodes de mesure des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant, les coûts d'essai et de production augmentent. Il serait plus avantageux sur le plan économique de permettre aux constructeurs d'appliquer partout dans le monde, dans la mesure du possible, une même procédure d'essai pour démontrer que leurs véhicules satisfont aux critères de performance environnementale avant de les commercialiser. Les procédures d'essai décrites dans le présent RTM ONU devraient offrir aux constructeurs un programme d'essai commun applicable dans le monde entier et leur permettant ainsi de réduire les ressources consacrées aux essais des véhicules visés. Ces économies profiteront aux constructeurs, mais aussi, et cela est plus important, aux consommateurs et aux autorités. L'élaboration d'une méthode d'essai à la seule fin de répondre à un besoin économique ne répond cependant pas à tous les objectifs du mandat confié initialement. Le programme d'essai permet également d'améliorer les essais des deux-roues motorisés. De plus, il rend mieux compte de leur utilisation actuelle et il tient compte des technologies de propulsion, des carburants et des technologies de réduction des émissions récents et à venir dans un futur proche.

### **E.2 Rapport coût-efficacité envisageable**

Lorsque le présent amendement au RTM ONU n° 2 a été élaboré, on ne disposait pas des données permettant d'évaluer tous les effets des essais prévus, puisque ces données ne seraient disponibles qu'à partir du moment où les Parties contractantes appliqueraient le Règlement. Cela s'explique en partie par le fait que toutes les valeurs limites n'ont pas été fixées et que l'on ne sait pas dans quelle mesure les Parties contractantes accepteraient la mise à niveau proposée pour les procédures d'essai. Le rapport coût-efficacité peut varier sensiblement selon les besoins nationaux ou régionaux concernant la protection de l'environnement et la situation du marché. Bien qu'aucune valeur ne soit présentée ici pour ce rapport, le groupe de travail estime qu'il existe des avantages manifestes et importants à mettre en rapport avec l'augmentation prévue mais justifiable des coûts. Enfin, le présent amendement au RTM ONU n° 2 offre aux Parties contractantes qui appliquent les procédures d'essai prévues la possibilité d'éprouver les véhicules selon un cycle d'essai en laboratoire dynamique et réaliste, qui rend bien mieux compte de la performance environnementale effective des deux-roues motorisés en ce qui concerne les émissions de gaz polluants et le rendement énergétique. Cela contribuera en outre à réduire l'écart entre la performance environnementale annoncée et la performance environnementale constatée dans la réalité.

## II. Texte du RTM ONU

### 1. Objet

- 1.1 Le présent Règlement technique prescrit une méthode de mesure harmonisée à l'échelle mondiale pour la détermination des niveaux d'émissions de gaz et de particules polluants en sortie d'échappement, des niveaux d'émissions de dioxyde de carbone et de l'efficacité énergétique en termes de consommation de carburant des véhicules deux-roues à moteur, dans des conditions représentatives de leur utilisation réelle.

### 2. Domaine d'application

- 2.1 Véhicules à moteur à deux roues équipés d'un groupe motopropulseur conforme au tableau 1 :

Tableau 1

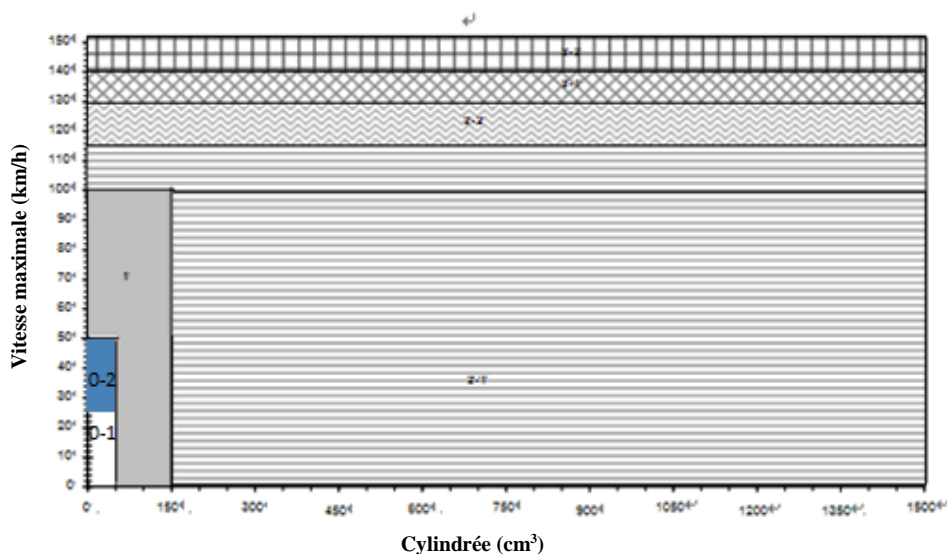
#### Domaine d'application selon le groupe motopropulseur et le type de carburant

	<i>Véhicule à moteur à allumage commandé (essence)</i>	<i>Véhicule à moteur à allumage par compression (diesel)</i>
Essai du type I	Oui	Oui
Essai du type I (masse de particules)	Oui (injection directe seulement)	Oui
Essai du type II	Oui	Oui
Essai du type VII	Oui	Oui

### 3. Classification des véhicules

- 3.1 On trouvera à la figure 1 une représentation graphique de la classification des véhicules en termes de cylindrée et de vitesse maximale, le numéro de la sous-classe étant indiqué dans la zone correspondante 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  
**Classification des véhicules aux fins des essais d'environnement**  
 (essais du type I et du type VII)



### 3.2 Classe 0

Appartiennent à la classe 0 et aux sous-classes correspondantes les véhicules qui remplissent les conditions indiquées dans le tableau 2 ci-après :

Tableau 2  
**Critères de classification pour les véhicules à deux roues de la classe 0**

Cylindrée ≤ 50 cm <sup>3</sup> et v <sub>max</sub> ≤ 25 km/h	Sous-classe 0-1
Cylindrée ≤ 50 cm <sup>3</sup> et 25 km/h < v <sub>max</sub> ≤ 50 km/h	Sous-classe 0-2

### 3.3 Classe 1

Appartiennent à la classe 1 les véhicules qui remplissent les conditions indiquées dans le tableau 3 ci-après :

Tableau 3  
**Critères de classification pour les véhicules à deux roues de la classe 1**

50 cm <sup>3</sup> < Cylindrée < 150 cm <sup>3</sup> et v <sub>max</sub> ≤ 50 km/h Ou Cylindrée < 150 cm <sup>3</sup> et 50 km/h < v <sub>max</sub> < 100 km/h	Classe 1
--	----------

### 3.4 Classe 2

Appartiennent à la classe 2 et aux sous-classes correspondantes les véhicules qui remplissent les conditions indiquées dans le tableau 4 ci-après :

Tableau 4  
**Critères de classification pour les véhicules à deux roues de la classe 2**

Cylindrée < 150 cm <sup>3</sup> et 100 km/h ≤ v <sub>max</sub> < 115 km/h Ou Cylindrée ≥ 150 cm <sup>3</sup> et v <sub>max</sub> < 115 km/h	Sous-classe 2-1
115 km/h ≤ v <sub>max</sub> < 130 km/h	Sous-classe 2-2

3.5 **Classe 3**

Appartiennent à la classe 3 et aux sous-classes correspondantes les véhicules qui remplissent les conditions indiquées dans le tableau 5 ci-après :

Tableau 5

**Critères de classification pour les véhicules à deux roues de la classe 3**

$130 \text{ km/h} \leq v_{\max} < 140 \text{ km/h}$	Sous-classe 3-1
$v_{\max} \geq 140 \text{ km/h}$	Sous-classe 3-2

3.6 Toute Partie contractante peut choisir d'exclure les véhicules de la classe 0 de sa réglementation.

**4. Définitions**

Aux fins du présent RTM ONU, on entend par :

- 4.1 « *Actionneur* », un dispositif qui convertit le signal de sortie d'une unité de commande en mouvement, en chaleur ou en un autre état physique afin de commander le groupe motopropulseur, le ou les moteurs ou le système de transmission ;
- 4.2 « *Système d'admission d'air* », un système constitué de composants permettant à l'air frais ou 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 papillon et le collecteur d'admission d'un moteur ;
- 4.3 « *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 ;
- 4.4 « *Carburateur* », un dispositif qui mélange le carburant et l'air pour former un mélange qui peut être brûlé dans un moteur à combustion ;
- 4.5 « *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 ;
- 4.6 « *Émissions de CO<sub>2</sub>* », le dioxyde de carbone émis ;
- 4.7 « *Dispositif de démarrage à froid* », un dispositif qui enrichit temporairement le mélange air/carburant du moteur, ou tout autre dispositif ou moyen pouvant faciliter le démarrage de celui-ci ;
- 4.8 « *Rampe commune* », un système d'alimentation en carburant vers le moteur dans lequel une haute pression commune est maintenue ;
- 4.9 « *Moteur à allumage par compression* », un moteur à combustion fonctionnant selon les principes du cycle diesel ;
- 4.10 « *Dispositif d'invalidation* », tout élément de conception qui prend en compte la température, la vitesse du véhicule, le régime moteur (tours par minute), le rapport de transmission, la dépression à l'admission ou d'autres paramètres en vue d'activer, de moduler, de retarder ou de désactiver le fonctionnement d'un élément du système antipollution ou du système de traitement aval des gaz d'échappement, avec pour effet de réduire l'efficacité de ce système dans les conditions normalement susceptibles d'être rencontrées dans le fonctionnement et l'usage normaux du véhicule. Un tel élément de conception peut ne pas être considéré comme un dispositif d'invalidation dans certains cas, à savoir :

- a) Si la nécessité de ce dispositif pour protéger le moteur contre des avaries ou accidents et pour assurer la sécurité de fonctionnement du véhicule est démontrée ; ou
  - b) Si ce dispositif ne fonctionne pas en dehors des conditions nécessaires pour le démarrage du moteur ; ou
  - c) Si les conditions pertinentes sont essentiellement prises en compte dans les procédures d'essai du type I ;
- 4.11 « *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) ;
- 4.12 « *Unité de commande du système de transmission* », l'ordinateur de bord qui commande partiellement ou totalement le système de transmission du véhicule ;
- 4.13 « *Masse du conducteur* », la masse nominale d'un conducteur, fixée à 75 kg (à savoir 68 kg de masse de l'occupant du siège et 7 kg de masse de bagages, conformément à la norme ISO 2416-1992) ;
- 4.14 « *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 ;
- 4.15 « *Caractéristiques du moteur et du véhicule* », sous réserve des dispositions du paragraphe 1.1 de l'appendice 3 de l'annexe 4, les caractéristiques du moteur et du véhicule telles qu'elles sont définies à l'appendice 9 de l'annexe 4 du présent Règlement ;
- 4.16 « *Cylindrée* »,
- a) Pour les moteurs à piston alternatif, le volume nominal des cylindres ;
  - b) Pour les moteurs à pistons rotatifs (Wankel), deux fois le volume nominal des cylindres ;
- 4.17 « *Unité de commande du moteur* », l'ordinateur de bord qui commande partiellement ou totalement le ou les moteurs du véhicule et tous ses systèmes et dispositifs relatifs aux émissions ;
- 4.18 « *Inertie équivalente* », la valeur déterminée en fonction de la masse de référence définie au paragraphe 4.36 du présent Règlement ;
- 4.19 « *Émissions d'échappement* », les polluants gazeux et les particules émis par le pot d'échappement ;
- 4.20 « *Système de recirculation 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 afin de diminuer la température de la combustion ;
- 4.21 « *Suralimentation* », un processus par lequel de l'air ou un mélange air-carburant comprimé est introduit dans le système d'admission d'un moteur à combustion interne ;
- 4.21.1 « *Compresseur* », un compresseur d'air d'admission ou de mélange air-carburant entraîné par un moyen autre que les gaz d'échappement, utilisé pour la suralimentation d'un moteur à combustion et augmentant ainsi les performances de l'unité de propulsion ;

- 4.21.2 « *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 ;
- 4.22 « *Consommation de carburant* », la quantité de carburant consommée, calculée selon la méthode du bilan carbone ;
- 4.23 « *Gaz polluants* », le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) exprimés en équivalents-peroxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), et les hydrocarbures (HC), étant admis un taux de :  
C<sub>1</sub>H<sub>1,85</sub> pour l'essence ;  
C<sub>1</sub>H<sub>1,86</sub> pour le diesel ;
- 4.24 « *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 ;
- 4.25 « *Puissance nette maximale du moteur* », la puissance nette maximale du moteur du véhicule telle qu'elle est déclarée par le constructeur, mesurée conformément aux appendices 2, 2.2, 2.2.1 et 2.3 de l'annexe X du règlement (UE) n° 134/2014 ;
- 4.26 « *Vitesse maximale du véhicule* » (v<sub>max</sub>), la vitesse maximale du véhicule telle qu'elle est déclarée par le constructeur, mesurée conformément à l'appendice 1 et l'appendice 1.1 de l'annexe X du règlement (UE) n° 134/2014 (en ce qui concerne la vitesse maximale par construction, le couple maximal et la puissance nette maximale des véhicules à moteur à deux roues) ;
- 4.27 « *Opacité* », une mesure optique de la concentration de particules dans le débit de gaz d'échappement d'un moteur, exprimée en m<sup>-1</sup> ;
- 4.28 « *Véhicule de base* », un véhicule représentatif d'une famille de groupes motopropulseurs telle que définie à l'appendice 8 de l'annexe 4 ;
- 4.29 « *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 ;
- 4.30 « *Masse de particules* » (MP), la masse de toute matière particulaire émise dans les gaz d'échappement, quantifiée selon les méthodes de dilution, de prélèvement et de mesure comme spécifié dans le présent RTM ONU ;
- 4.31 « *Dispositif antipollution* », tout composant (matériel ou logiciel) d'un véhicule qui limite ou réduit les émissions ;
- 4.32 « *Moteur à allumage commandé* », un moteur à combustion fonctionnant selon les principes du cycle Otto ;
- 4.33 « *Groupe motopropulseur* », les composants et systèmes d'un véhicule qui génèrent la puissance et la transmettent à la surface de la route, y compris le ou les moteurs, les systèmes de gestion du ou des moteurs ou tout autre module de contrôle, les dispositifs antipollution et de protection de l'environnement, y compris les systèmes de réduction des émissions polluantes et de réduction du bruit, la boîte de vitesses et sa commande, qu'il s'agisse d'une transmission par arbre, par courroie ou par chaîne, les différentiels, la transmission finale et le pneumatique de la roue motrice (rayon) ;
- 4.34 « *Correctement entretenu et utilisé* », lors de la sélection d'un véhicule d'essai, le fait que celui-ci satisfasse aux critères d'entretien et d'utilisation normale conformément aux recommandations du constructeur du véhicule pour l'acceptation d'un tel véhicule d'essai ;

- 4.35 « *Unité de propulsion* », un moteur à combustion, un moteur électrique, toute application hybride ou une combinaison de ces types de moteurs ou tout autre type de moteur ;
- 4.36 « *Masse de référence ( $m_{ref}$ )* », la masse du véhicule à vide plus la masse du conducteur (75 kg) ;
- 4.37 « *Lumière 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 ;
- 4.38 « *Capteur* », un convertisseur qui mesure une quantité physique ou un état et le convertit en un signal électrique envoyé à une unité de commande ;
- 4.39 « *Système arrêt-démarrage automatique* », un système d'arrêt et de redémarrage automatiques de l'unité de propulsion ;
- 4.40 « *Émissions d'échappement* », les polluants gazeux et les particules émis par le pot d'échappement ;
- 4.41 « *Masse à vide* » ( $m_k$ ), la masse à vide nominale d'un véhicule complet, déterminée conformément aux critères suivants :
- Masse du véhicule avec sa carrosserie éventuelle et tout l'équipement monté d'origine, l'équipement électrique et l'équipement auxiliaire nécessaires au fonctionnement normal du véhicule, y compris les liquides, l'outillage, l'extincteur, les pièces de rechange fournies d'origine, les cales et la roue de secours, s'ils en font partie ;
- Le réservoir doit être rempli à au moins 90 % de sa capacité nominale et les autres circuits contenant des liquides à 100 % de la capacité spécifiée par le constructeur ;
- 4.42 « *Durée de vie utile* », la distance et/ou la durée sur laquelle la conformité aux limites d'émissions gazeuses et particulaires applicables doit être garantie.

## 5. Prescriptions générales

- 5.1 Le constructeur doit équiper les véhicules à deux roues entrant dans le champ d'application du présent RTM ONU 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 RTM ONU au cours de sa durée de vie utile, telle que définie par la Partie contractante, y compris lorsque le véhicule en est équipé.
- 5.2 Toute stratégie visant à « optimiser » le groupe motopropulseur du véhicule soumis aux cycles d'essais pertinents d'une façon avantageuse, en réduisant les émissions d'échappement et permettant un fonctionnement sensiblement différent dans les conditions réelles par rapport aux conditions d'essai d'émissions en laboratoire, est considérée comme une stratégie d'invalidation et interdite, à moins que le constructeur ne l'ait consignée et déclarée à la satisfaction de l'autorité compétente.
- 5.2.1 Un élément de conception n'est pas considéré comme un dispositif d'invalidation si l'une des conditions ci-après est remplie :
- 5.2.1.1 Si la nécessité de ce dispositif pour protéger le moteur contre des avaries ou accidents et pour assurer la sécurité de fonctionnement du véhicule est démontrée ;

- 5.2.1.2 Si ce dispositif ne fonctionne pas en dehors des conditions nécessaires pour le démarrage du moteur ;
- 5.2.1.3 Si les conditions pertinentes sont essentiellement prises en compte dans les procédures d'essai suivies pour vérifier si le véhicule est conforme au présent RTM ONU.
- 5.3 L'homologation des performances environnementales accordée comme suite aux essais des types I, II et VII peut couvrir des variantes et versions de véhicules et des types et familles de groupes motopropulseurs différents, sous réserve que les paramètres des versions de véhicules, groupes motopropulseurs ou systèmes antipollution visés à l'appendice 8 de l'annexe 4 soient identiques ou restent dans les limites de tolérance prescrites et déclarées conformément à ladite annexe.

## 6. Nomenclature

- 6.1 Chaque fois que cela est prescrit, les valeurs doivent être arrondies comme suit :
- Lorsque le chiffre après celui à conserver est :
- a) Inférieur à 5, le dernier chiffre reste inchangé (par exemple, 1,243 devient 1,24) ;
  - b) Supérieur à 5, on augmente le dernier chiffre d'une unité (par exemple, 1,246 devient 1,25) ;
  - c) Égal à 5 et qu'il n'y a aucun autre chiffre après ou uniquement des 0, on augmente le dernier chiffre d'une unité si celui-ci est impair (par exemple, 1,235 devient 1,24) et on laisse le dernier chiffre inchangé si celui-ci est pair (par exemple, 1,245 devient 1,24) ;
  - d) Égal à 5 et qu'il y a des chiffres après, on augmente le dernier chiffre d'une unité (par exemple, 1,2451 devient 1,25).
- 6.2 Dans le présent document, le séparateur décimal est la virgule (« , ») et, le cas échéant, le séparateur des milliers est l'espace (« »).
- 6.3 Les températures sont mesurées en °C. Lorsque la température doit être convertie en K à des fins de calcul, l'équivalence suivante doit être utilisée :  $1\text{ °C} = 273,15\text{ K}$ .

## 7. Prescriptions fonctionnelles pour l'essai du type I d'un véhicule à deux roues

- 7.1 Les principales prescriptions fonctionnelles pour les véhicules à deux roues sont énoncées au paragraphe 7.2. Les Parties peuvent aussi accepter qu'il soit satisfait à une ou plusieurs des prescriptions de substitution énoncées au paragraphe 7.3.
- 7.2 Les émissions de gaz polluants pour chaque classe de véhicule à deux roues visée au paragraphe 3 de la section B.1, mesurées conformément au cycle d'essai applicable indiqué à l'appendice 12 de l'annexe 4, ne doivent pas dépasser les valeurs limites pour les émissions d'échappement indiquées dans le tableau 6.



Tableau 6  
Prescriptions fonctionnelles principales

Classe	Limites (mg/km)					MP	Carburant de référence
	CO	HCT (HC)	HCNM	NOx			
Moteur à allumage commandé	1 000	100	68	60	4,5 (injection directe seulement)	Voir tableau A4.App2/4 (appendice 2 de l'annexe 4)	
Moteur à allumage par compression	500	100	68	90	4,5	Voir tableau A4.App2/6 (appendice 2 de l'annexe 4)	

Note : Les résultats d'essai multipliés par le facteur de dilution DF doivent être inférieurs aux limites indiquées dans le tableau ci-dessus.

Pour les véhicules à moteur à allumage commandé, DF est égal à 1,3 pour le CO, 1,3 pour les HCT, 1,3 pour les HCNM, 1,3 pour les NOx et 1,0 pour les MP.

Pour les véhicules à moteur à allumage par compression, DF est égal à 1,3 pour le CO, 1,1 pour les HCT, 1,1 pour les HCNM, 1,1 pour les NOx et 1,0 pour les MP.

### 7.3 Prescriptions fonctionnelles de substitution

Les émissions de gaz polluants pour chaque classe de véhicule à deux roues visée à la section 3 du présent RTM ONU, mesurées conformément au cycle d'essai applicable indiqué à l'appendice 12 de l'annexe 4, ne doivent pas dépasser les valeurs limites pour les émissions indiquées dans le tableau 7, selon la variante choisie par la Partie contractante.

Tableau 7  
Prescriptions fonctionnelles de substitution

Sous-classe	Limites (mg/km) pour les moteurs à allumage commandé											
	CO			HCT (HC)			NOx			HCT + NOx (HC + NOx)		
	Variante A <sup>3</sup>	Variante B <sup>4</sup>	Variante C <sup>5</sup>	Variante A <sup>3</sup>	Variante B <sup>4</sup>	Variante C <sup>5</sup>	Variante A <sup>3</sup>	Variante B <sup>4</sup>	Variante C <sup>5</sup>	Variante A <sup>1,3</sup>	Variante B <sup>4</sup>	Variante C <sup>5</sup>
1	1,403	1,140	2,620	s.o.	380	750	390	70	170	790	s.o.	s.o.
2-1 <sup>2</sup>	1,403	1,140	2,620	s.o.	380	750	390	70	170	790	s.o.	s.o.
2-2	1,970	1,140	2,620	s.o.	380	750	340	70	170	670	s.o.	s.o.
3	1,970	1,140	2,620	s.o.	170	330	200	90	220	400	s.o.	s.o.

Notes :

<sup>1</sup> Pour la variante A, il est possible de satisfaire à la norme d'émissions par évaporation de 6 g/essai (plutôt que 2 g/essai). Les normes pour les HC + NOx doivent être réduites de 200 mg/km par rapport aux valeurs indiquées dans le tableau.

<sup>2</sup> Les parties applicables du cycle d'essai pour la variante A sont la partie 1, vitesse réduite à froid, et la partie 1, vitesse réduite à chaud (pour le cycle Euro 4, partie 1, vitesse réduite à froid, et partie 2, vitesse réduite à chaud).

<sup>3</sup> Pour la variante A, les résultats d'essai doivent être inférieurs aux limites indiquées dans le tableau ci-dessus.

<sup>4</sup> Pour la variante B, les résultats d'essai multipliés par DF doivent être inférieurs aux limites indiquées dans le tableau ci-dessus ; DF est égal à 1,3 pour le CO, 1,2 pour les NOx et 1,2 pour les HC + NOx.

<sup>5</sup> Les facteurs de dilution ne s'appliquent pas aux limites de la variante C.

7.4 Dans les tableaux 6 et 7, la mention « HCT (HC) » fait référence aux hydrocarbures totaux mesurés au moyen d'un détecteur à ionisation de flamme (DIF).

## Annexe 1

### Essai du type I : Émissions d'échappement après démarrage à froid

#### 1. Introduction

- 1.1 La présente annexe prescrit une méthode harmonisée pour la détermination des niveaux d'émissions de gaz et de particules polluants en sortie d'échappement, des niveaux d'émissions de dioxyde de carbone et de l'efficacité énergétique en termes de consommation de carburant (voir annexe 3) des types de véhicules visés par le présent RTM ONU, dans des conditions représentatives de leur utilisation réelle.
- 1.2 Les résultats peuvent constituer une base solide et harmonisée en vue de la limitation des gaz polluants et de la détermination des émissions de dioxyde de carbone et de l'efficacité énergétique en termes de consommation de carburant dans le cadre des procédures d'homologation relatives aux performances environnementales.

#### 2. Prescriptions générales

- 2.1 Les éléments susceptibles d'influer sur l'émission de gaz polluants, les émissions de dioxyde de carbone et l'efficacité énergétique du véhicule 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 du présent RTM ONU.

Note 1 : Les symboles utilisés dans les annexes 1, 2 et 3 sont résumés dans l'appendice 1 de l'annexe 4.

#### 3. Conditions d'essai

- 3.1 Chambre d'essai
- 3.1.1 La chambre d'essai, contenant le banc à rouleaux et l'équipement de collecte des échantillons de gaz, doit être maintenue à une température de  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . La température de la chambre doit être mesurée à proximité du ventilateur de refroidissement du véhicule avant et après l'essai du type I.
- 3.1.2 L'humidité absolue (Ha) de l'air ambiant ou de l'air d'admission du moteur doit être mesurée et consignée, et des facteurs de correction pour les NOx doivent être appliqués.
- 3.1.2.1 Facteur de correction d'humidité  
(réservé)
- 3.1.3 Le local de conditionnement doit être maintenu à une température de  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et permettre le stationnement du véhicule à essayer en vue de son préconditionnement conformément au paragraphe 4.2.4 de la présente annexe.
- 3.2 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 12 de l'annexe 4. En fonction de la classification du véhicule en termes de sa cylindrée et de sa vitesse maximale par construction conformément au paragraphe 3 du présent

Règlement, le cycle d'essai WMTC doit comporter les parties visées au tableau A1/1 ci-après.

Tableau A1/1

**Parties applicables du cycle d'essai WMTC, comme spécifié à l'appendice 12 de l'annexe 4**

<i>Sous-classe du véhicule</i>	<i>Parties applicables du cycle d'essai WMTC, comme spécifié à l'appendice 12 de l'annexe 4</i>
Classe 0, subdivisée en :	
Sous-classe 0-1	partie 1, RST25 à froid, suivie de la partie 1, RST25 à chaud
Sous-classe 0-2	partie 1, RST45 à froid, suivie de la partie 1, RST45 à chaud
Classe 1	partie 1, vitesse réduite à froid, suivie de la partie 1, vitesse réduite à chaud
Classe 2, subdivisée en :	
Sous-classe 2-1	partie 1, vitesse réduite à froid, suivie de la partie 2, vitesse réduite 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, vitesse réduite à chaud
Sous-classe 3-2	partie 1 à froid, suivie de la partie 2 à chaud, suivie de la partie 3 à chaud

3.3 Spécifications du carburant de référence

Les carburants de référence appropriés, tels que spécifiés à l'appendice 2 de l'annexe 4, doivent être utilisés pour l'essai du type I.

Les principales normes de référence pour l'essai du type I sont celles indiquées au tableau A4.App2/2 ou au tableau A4.App2/4 pour les véhicules à essence, et au tableau A4.App2/6 pour les véhicules diesel. À titre de variante, les Parties contractantes peuvent choisir d'utiliser des carburants de référence régionaux pour l'essai du type I, comme indiqué dans le tableau A1/2.

Tableau A1/2

**Carburants de référence à utiliser, normes principales et autres normes**

<i>Prescription fonctionnelle</i>	<i>Spécifications du carburant de référence</i>
Norme principale	Voir tableaux A4.App2/2, A4.App2/4 et A4.App2/6
Variante A	Voir tableau A4.App2/1 de l'appendice 2 de l'annexe 4
Variante B	Voir tableau A4.App2/2
Variante C	Voir tableau A4.App2/2

3.4 Procédure d'essai du type I

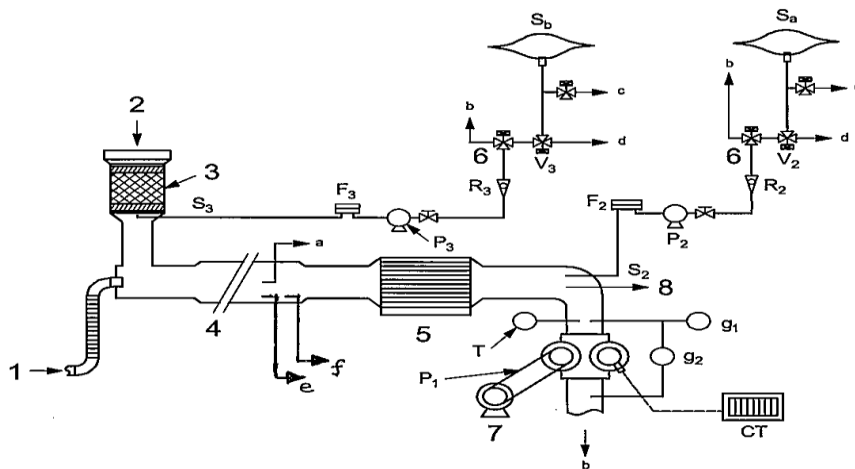
3.4.1 Pilote

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

3.4.2 Spécifications et paramètres du banc d'essai

- 3.4.2.1 Le banc à rouleaux doit avoir un seul rouleau dans le plan transversal, d'un diamètre d'au moins 400 mm. Un banc à rouleaux équipé de deux rouleaux sur un même axe dans le plan transversal est permis pour essayer des véhicules à roues jumelées.
- 3.4.2.2 Le dynamomètre doit être équipé d'un compte-tours pour le rouleau afin de mesurer la distance réelle parcourue.
- 3.4.2.3 Il convient d'utiliser des volants d'inertie sur le banc à rouleaux ou de recourir à d'autres moyens pour simuler l'inertie spécifiée au paragraphe 4.2.2.
- 3.4.2.4 Les rouleaux du banc à rouleaux doivent être propres, secs et sans dépôt qui puisse causer le patinage du ou des pneumatiques.
- 3.4.2.5 Spécifications du ventilateur de refroidissement :
- 3.4.2.5.1 Pendant tout l'essai, un ventilateur de refroidissement à vitesse de rotation variable doit être placé devant le véhicule de manière à diriger un flux d'air frais vers ce dernier et simuler ainsi les conditions normales de fonctionnement. La vitesse de rotation du ventilateur doit être réglée de sorte qu'entre 10 et 50 km/h, la vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante corresponde à la vitesse du rouleau (en fonction de laquelle la vitesse effective du véhicule est calculée) à  $\pm 5$  km/h près. Aux vitesses supérieures à 50 km/h, cette tolérance est de  $\pm 10$  %. Pour une vitesse du véhicule inférieure à 10 km/h, la vitesse de l'air peut être nulle.
- 3.4.2.5.2 Pour déterminer la vitesse du flux d'air visée au paragraphe 3.4.2.5.1, on calcule la valeur moyenne à partir de neuf points de mesure situés au centre de chacun des neuf rectangles obtenus en divisant la section totale de sortie en trois parties égales en largeur et en hauteur. La valeur mesurée pour chacun des neuf points ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur moyenne.
- 3.4.2.5.3 La sortie de la soufflante doit avoir une section transversale d'au moins 0,4 m<sup>2</sup> et sa partie inférieure doit être située à une hauteur de 5 à 20 cm au-dessus du sol. Elle doit être perpendiculaire à l'axe longitudinal du véhicule, l'orifice de sortie étant placé devant la roue avant à une distance de 30 à 45 cm. 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.
- 3.4.2.6 Les prescriptions détaillées concernant les spécifications du banc d'essai sont énumérées à l'appendice 6 de l'annexe 4.
- 3.4.3 Système de mesure des gaz d'échappement
- 3.4.3.1 Le dispositif de collecte des gaz doit être un dispositif du type fermé qui peut recueillir tous les gaz d'échappement aux sorties d'échappement du véhicule tout en respectant un niveau de contre-pression de  $\pm 1,225$  Pa (125 mm H<sub>2</sub>O). Un système ouvert peut être utilisé s'il est confirmé que tous les gaz d'échappement sont recueillis. Cette collecte doit être faite sans condensation susceptible d'altérer sensiblement la nature des gaz à la température d'essai. Un exemple de dispositif de collecte des gaz est illustré à la figure A1/1a et à la figure A1/1b :

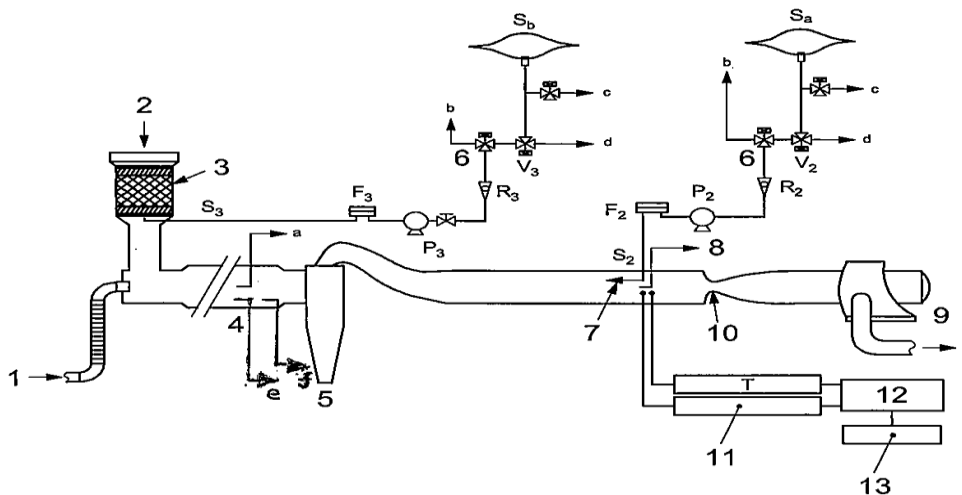
Figure A1/1a  
Exemples de systèmes fermés de prélèvement des gaz et de mesure de leur volume



**Légende**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Gaz d'échappement                        | P <sub>1</sub> Pompe volumétrique  |
| 2 Air de dilution                          | P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> Pompes de prélèvement                        |
| 3 Filtre pour l'air de dilution            | R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub> Débitmètres                                  |
| 4 Tunnel de dilution                       | S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> Sacs de prélèvement                          |
| 5 Échangeur de chaleur                     | S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> Sondes de prélèvement                        |
| 6 Vanne de dérivation                      | T Indicateur de température  |
| 7 Moteur                                   | V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub> Vannes                                       |
| 8 Sonde de prélèvement en continu          | a Vers le HFID (conduite de prélèvement spéciale lorsqu'un HFID est utilisé) |
| CT Compte-tours                            | b Vers l'atmosphère  |
| F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> Filtres    | c Vers la pompe d'échappement  |
| g <sub>1</sub> , g <sub>2</sub> Manomètres | d Vers le système d'analyse  |
|  | e Vers MP (conduite de prélèvement spéciale lorsque MP est mesuré)           |
|  | f Vers NP (conduite de prélèvement spéciale lorsque NP est mesuré)           |

**Schéma d'un exemple représentatif de système fermé de prélèvement à volume constant avec pompe volumétrique**

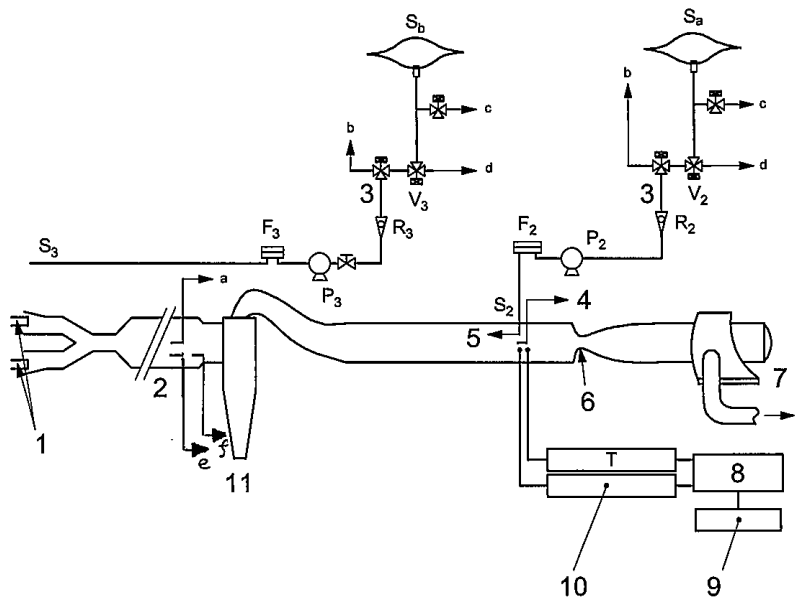


**Légende**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Gaz d'échappement                          | F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> Filtres                                      |
| 2 Air de dilution                            | P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> Pompes de prélèvement                        |
| 3 Filtre pour l'air de dilution              | R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub> Débitmètres                                  |
| 4 Tunnel de dilution                         | S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> Sacs de prélèvement                          |
| 5 Cyclone                                    | S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> Sondes de prélèvement                        |
| 6 Vanne de dérivation                        | T Indicateur de température  |
| 7 Venturi de prélèvement                     | V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub> Vannes                                       |
| 8 Sonde de prélèvement en continu            | a Vers le HFID (conduite de prélèvement spéciale lorsqu'un HFID est utilisé) |
| 9 Soufflante                                 | b Vers l'atmosphère  |
| 10 Venturi à régime critique (CFV) principal | c Vers la pompe d'échappement  |
| 11 Manomètre                                 | d Vers le système d'analyse  |
| 12 Calculateur                               | e Vers MP (conduite de prélèvement spéciale lorsque MP est mesuré)           |
| 13 Intégrateur                               | f Vers NP (conduite de prélèvement spéciale lorsque NP est mesuré)           |

**Schéma d'un exemple représentatif de système fermé de prélèvement à volume constant avec CFV**

Figure A1/1b  
Exemple de système ouvert de collecte des gaz et de mesure de leur volume



### Légende

1 Tuyaux d'échappement	F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> Filtres
2 Tunnel de dilution	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> Pompes de prélèvement
3 Vanne de dérivation	R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub> Débitmètres
4 Sonde de prélèvement en continu	S <sub>a</sub> , S <sub>b</sub> Sacs de prélèvement
5 Venturi de prélèvement	S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> Sondes de prélèvement
6 Venturi à régime critique (CFV) principal	T Indicateur de température
7 Soufflante	V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub> Vannes
8 Calculateur	a Vers le HFID (conduite de prélèvement spéciale lorsqu'un HFID est utilisé)
9 Intégrateur	b Vers l'atmosphère
10 Manomètre	c Vers la pompe d'échappement
11 Cyclone	d Vers le système d'analyse
	e Vers MP (conduite de prélèvement spéciale lorsque MP est mesuré)
	f Vers NP (conduite de prélèvement spéciale lorsque NP est mesuré)

### Schéma d'un exemple représentatif de système ouvert de prélèvement à volume constant avec CFV

- 3.4.3.2 Une conduite de liaison doit être placée entre le dispositif et le système de prélèvement des gaz d'échappement. Tout comme ce dispositif, elle doit être en acier inoxydable ou en tout autre matériau qui ne soit pas susceptible d'altérer la composition des gaz recueillis et qui résiste à la température de ces gaz.
- 3.4.3.3 Pompe volumétrique (PDP)
- 3.4.3.3.1 Un système de dilution du flux total de gaz d'échappement à pompe volumétrique permettant de déterminer le débit de gaz traversant la pompe à température et pression constantes peut être utilisé pour satisfaire aux conditions formulées dans la présente annexe. La mesure du volume total est donnée par le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique, qui est étalonnée. L'échantillon proportionnel est prélevé à débit constant au moyen de la pompe, d'un débitmètre et d'une vanne de réglage du débit.
- 3.4.3.3.2 Un échangeur de chaleur capable de limiter la variation de température des gaz dilués à l'entrée de la pompe à  $\pm 5$  °C 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  $\pm 5$  °C) avant le démarrage de l'essai.
- 3.4.3.3.3 Une pompe volumétrique doit être utilisée pour aspirer le mélange de gaz d'échappement dilué. 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 venturi à régime critique (CFV).

- 3.4.3.3.4 Un dispositif (T) doit être utilisé pour enregistrer en continu la température du mélange de gaz d'échappement dilués entrant dans la pompe.
- 3.4.3.3.5 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.
- 3.4.3.4 Venturi à régime critique (CFV)
- 3.4.3.4.1 L'utilisation d'un CFV dans le système de dilution du flux total de gaz d'échappement est une application des principes de la mécanique des fluides dans les conditions d'écoulement critique. Le débit variable du mélange d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse sonique inversement proportionnelle à la racine carrée de la température des gaz et directement proportionnelle à leur pression. Le débit est contrôlé, calculé et intégré tout au long de l'essai.
- 3.4.3.4.2 L'emploi d'un venturi additionnel pour le prélèvement garantit la proportionnalité des échantillons gazeux prélevés dans le tunnel de dilution. La pression et la température étant égales aux entrées des deux venturis, le volume de gaz prélevé est proportionnel au volume total de mélange de gaz d'échappement dilués produit.
- 3.4.3.4.3 Un CFV doit être utilisé pour mesurer le débit volumique des gaz d'échappement dilués.
- 3.4.3.5 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.
- 3.4.3.6 Une sonde 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 décrits ci-dessus et au paragraphe 3.4.3.5 doit être d'au moins 150 l/h.
- 3.4.3.7 Des robinets à trois voies doivent être utilisés sur les dispositifs de prélèvement décrits aux paragraphes 3.4.3.5 et 3.4.3.6 pour diriger les prélèvements soit vers leur sac de collecte respectif, soit vers l'extérieur pendant la durée de l'essai.
- 3.4.3.8 Sacs de prélèvement étanches aux gaz
- 3.4.3.8.1 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.
- 3.4.3.8.2 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.
- 3.4.3.9 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 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 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.

#### 3.4.3.10 Appareillage de mesure de la masse des particules émises

##### 3.4.3.10.1 Description

###### 3.4.3.10.1.1 Vue d'ensemble du système

3.4.3.10.1.1.1 Le dispositif de prélèvement de l'échantillon de mesure des particules se compose d'une sonde de prélèvement (PSP) située dans le tunnel de dilution, d'un tube de transfert des échantillons de particules (PTT), d'un porte-filtre (FH), d'une ou plusieurs pompes, de régulateurs de débit et de dispositifs de mesure (voir les figures A1/2 et A1/3).

3.4.3.10.1.1.2 Un séparateur primaire PCF (séparateur à impact ou cyclone, par exemple) peut être utilisé. Dans ce cas, il est recommandé de l'utiliser en amont du porte-filtre. Toutefois, on peut également utiliser une sonde de prélèvement fonctionnant comme un dispositif approprié de classification granulométrique, comme celle qui est représentée à la figure A1/4, au lieu d'un séparateur primaire.

###### 3.4.3.10.1.2 Prescriptions générales

3.4.3.10.1.2.1 La sonde de prélèvement du flux de gaz pour l'essai de mesure des particules doit être disposée dans le tunnel de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange homogène air/gaz d'échappement, et doit être située en amont de l'échangeur de chaleur (s'il en existe un).

3.4.3.10.1.2.2 Le débit de l'échantillon de mesure des particules doit être proportionnel au débit-masse total de gaz d'échappement dilués dans le tunnel de dilution, avec une tolérance de  $\pm 5\%$ . Il convient d'effectuer le contrôle de cette proportionnalité lors de la mise en service du système et sur demande de l'autorité compétente.

3.4.3.10.1.2.3 Les gaz d'échappement dilués prélevés doivent être maintenus à une température supérieure à 20 °C (293,15 K) et inférieure à 52 °C (325,15 K) dans la section comprise entre 20 cm en amont et 20 cm en aval de la surface d'entrée du filtre de collecte des particules. Pour y parvenir, il est permis de chauffer ou d'isoler les éléments du système de prélèvement de particules. Dans le cas où la limite de 52 °C serait dépassée lors d'un essai au cours duquel le processus de régénération périodique ne s'est pas produit, il convient soit d'augmenter le débit du système de prélèvement soit d'appliquer une double dilution (ce qui implique que le débit soit déjà suffisant pour ne pas provoquer de condensation dans le système de prélèvement, les sacs de collecte ou le système d'analyse).

3.4.3.10.1.2.4 L'échantillon de mesure des particules doit être prélevé sur un seul filtre par partie de cycle applicable en fonction de la classe du véhicule. Le facteur de pondération pour les particules est le même que celui appliqué à tous les gaz polluants. 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 de façon à 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 de façon à prévenir les effets électrostatiques.

3.4.3.10.1.2.5 S'il n'est pas possible de compenser les variations de débit, on doit prévoir un échangeur de chaleur et un dispositif de régulation des températures possédant les caractéristiques spécifiées dans l'appendice 7 de l'annexe 4 de façon à garantir la stabilité du débit dans le système et donc la proportionnalité du débit de prélèvement.

3.4.3.10.1.2.6 Les températures prescrites pour la mesure de la masse des particules doivent être mesurées avec une exactitude de  $\pm 1$  °C et un temps de réponse ( $t_{10}-t_{90}$ ) ne dépassant pas 15 s.

3.4.3.10.1.2.7 Le débit de l'échantillon de particules dans le tunnel de dilution doit être mesuré avec une exactitude de  $\pm 2,5$  % de la valeur indiquée ou de  $\pm 1,5$  % de la plage de mesure maximale, la valeur la plus basse étant retenue. L'exactitude du débit spécifiée ci-dessus de l'échantillon de particules dans le tunnel de dilution s'applique également lorsque l'on applique une double dilution. Par conséquent, la mesure et le réglage du débit d'air de dilution secondaire et de gaz d'échappement dilués à travers le filtre doivent être d'une exactitude supérieure. Toutes les données nécessaires à la mesure de la masse des particules doivent être enregistrées à une fréquence de 1 Hz ou plus. En règle générale, il s'agit des éléments suivants :

- a) La température des gaz d'échappement dilués au droit du filtre à particules ;
- b) Le débit de prélèvement de l'échantillon ;
- c) Le débit d'air de dilution secondaire (s'il est fait recours à une dilution secondaire) ;
- d) La température de l'air de dilution secondaire (s'il est fait recours à une dilution secondaire).

3.4.3.10.1.2.8 Dans le cas de systèmes à double dilution, l'exactitude du débit de gaz d'échappement dilués transférés du tunnel de dilution  $V_{ep}$  définie dans l'équation n'est pas mesurée directement mais déterminée par la différence entre les débits :

$$V_{ep} = V_{set} - V_{ssd}$$

où :

$V_{ep}$  est le volume de gaz d'échappement dilués passant par le filtre à particule, dans les conditions normales ;

$V_{set}$  est le volume de gaz d'échappement dilués deux fois passant par les filtres de collecte de particules ;

$V_{ssd}$  est le volume d'air de dilution secondaire.

3.4.3.10.1.2.9 L'exactitude des débitmètres utilisés pour la mesure et le réglage du débit des gaz d'échappement doublement dilués traversant les filtres de collecte des particules ainsi que pour la mesure et le réglage du débit de l'air de dilution secondaire doit être suffisante pour que le volume différentiel réponde aux conditions d'exactitude et de proportionnalité de l'échantillonnage prescrites pour une dilution simple. La prescription selon laquelle il ne doit pas se produire de condensation des gaz d'échappement dans le tunnel de dilution du système de prélèvement à volume constant, dans le système de mesure du débit des gaz d'échappement dilués, dans les sacs d'échantillonnage du

système de prélèvement à volume constant et dans les systèmes d'analyse est également applicable dans le cas des systèmes à double dilution.

3.4.3.10.1.2.10 Tout débitmètre utilisé dans un système de prélèvement d'échantillons de particules ou dans un système à double dilution doit être soumis à une vérification de la linéarité telle que spécifiée par le fabricant.

Figure A1/2

#### Filtre de prélèvement de particules

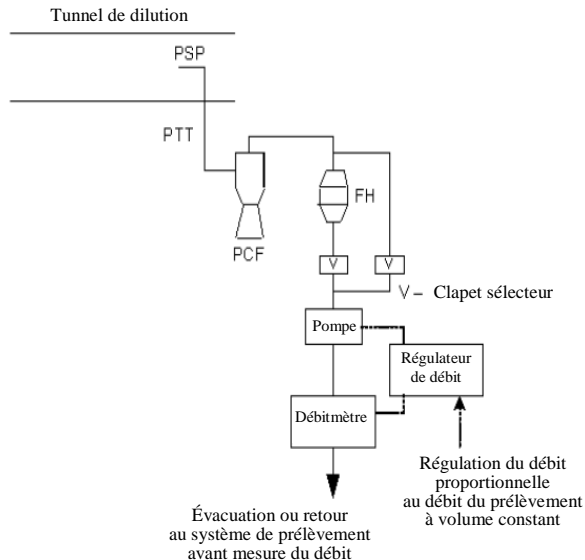
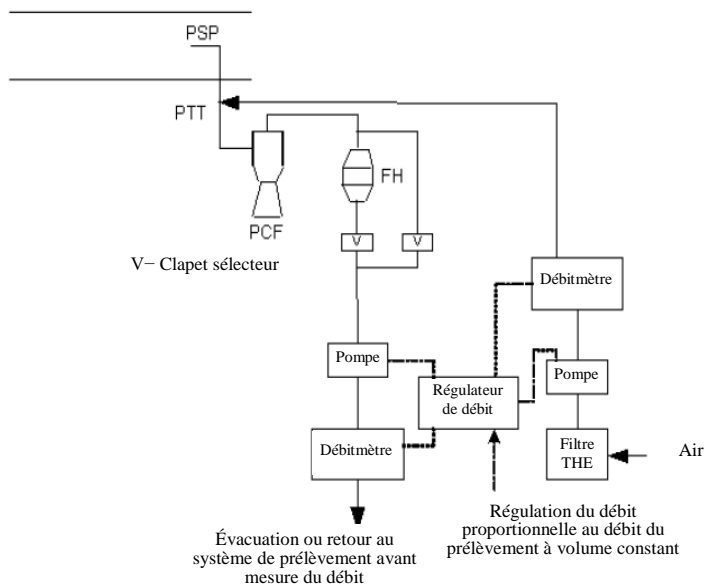


Figure A1/3

#### Système de prélèvement d'échantillons de particules à double dilution



### 3.4.3.10.1.3 Prescriptions particulières

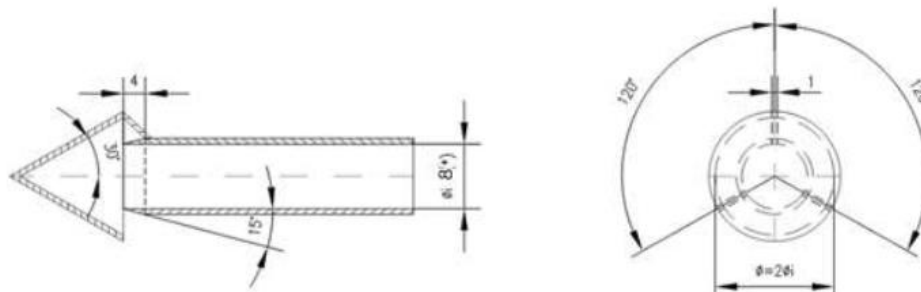
#### 3.4.3.10.1.3.1 Sonde de prélèvement de particules

3.4.3.10.1.3.1.1 L'efficacité de la sonde de prélèvement en matière de classification granulométrique des particules doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 3.4.3.10.1.3.1.2 ci-après. Pour parvenir à cette efficacité, il est recommandé d'utiliser une sonde à arêtes vives et à tube ouvert vers l'amont ainsi qu'un séparateur primaire (type pot à poussières ou cyclone, etc.). On

peut également utiliser une sonde de prélèvement telle celle décrite à la figure B.2.-4, à condition que son efficacité en matière de classification primaire soit conforme aux prescriptions du paragraphe 3.4.3.10.1.3.1.2 ci-après.

Figure A1/4

#### Autre configuration possible pour une sonde de prélèvement de particules



(\*) Diamètre intérieur minimum.  
Épaisseur de la paroi ~ 1 mm (acier inoxydable).

Toutes les dimensions sont en

3.4.3.10.1.3.1.2 La sonde de prélèvement doit être installée en aval de l'entrée des gaz d'échappement dans le tunnel, à une distance au moins égale à 10 diamètres du tunnel. Son diamètre intérieur doit être d'au moins 8 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 distorsion 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 d'au moins 5 cm.

3.4.3.10.1.3.1.3 La distance entre la pointe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être au moins égale à cinq diamètres de la sonde, sans toutefois dépasser 2 000 mm.

3.4.3.10.1.3.1.4 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 % doit être compris entre 2,5  $\mu\text{m}$  et 10  $\mu\text{m}$  au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules. Le séparateur primaire doit laisser au moins 99 % de la concentration massique de particules de 1  $\mu\text{m}$  entrantes traverser le séparateur au débit volumique choisi pour le prélèvement des échantillons de particules.

3.4.3.10.1.3.1.5 Tube de transfert des particules (PTT)

3.4.3.10.1.3.1.5.1 Tout coude du tube de transfert des particules doit être progressif et son rayon de courbure doit être le plus grand possible.

3.4.3.10.1.3.1.6 Dilution secondaire

3.4.3.10.1.3.1.6.1 Facultativement, l'échantillon extrait du système de prélèvement aux fins de la mesure des particules peut être soumis à une deuxième dilution, sous réserve des conditions suivantes :

- a) On doit faire passer l'air de dilution utilisé pour la dilution secondaire 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 à très haute efficacité (THE) appartenant au minimum à la classe H13 telle que définie par la norme EN 1822 :2009. 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 ;

- b) L'air de dilution secondaire doit être injecté dans le tube de transfert des particules aussi près que possible du point de sortie des gaz d'échappement dilués du tunnel de dilution ;
- c) Le temps de séjour depuis le point d'injection d'air de dilution secondaire jusqu'à la surface d'entrée du filtre doit être d'au moins 0,25 s et inférieur à 5 s ;
- d) Si des échantillons doublement dilués sont renvoyés au système de prélèvement, l'emplacement du retour des échantillons doit être choisi de manière à ce qu'il n'interfère pas avec l'extraction d'autres échantillons depuis le système CVS.

#### 3.4.3.10.1.3.2 Pompe de prélèvement et débitmètre

3.4.3.10.1.3.2.1 Le dispositif de mesure du flux de gaz prélevé se compose de pompes, de régulateurs de débit et de débitmètres.

3.4.3.10.1.3.2.2 La température du flux de gaz au niveau du débitmètre ne doit pas varier de plus de  $\pm 3$  K, sauf :

- a) Lorsque le débitmètre de prélèvement des échantillons est équipé d'un dispositif de contrôle et de réglage de flux en temps réel fonctionnant à la fréquence d'au moins 1 Hz ;
- b) Pendant les essais de régénération sur les véhicules équipés de dispositifs de traitement aval à régénération discontinue.

Lorsqu'il se produit une variation excessive du débit en raison d'un encrassement trop élevé du filtre, l'essai doit être interrompu. Lors de la répétition de l'essai, il y a lieu de prévoir un débit moins important.

#### 3.4.3.10.1.3.3 Filtre et porte-filtre

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

3.4.3.10.1.3.3.2 Pour un essai donné, la vitesse nominale d'entrée du gaz dans le filtre doit être réglée au début de l'essai sur une valeur comprise entre 20 cm/s et 105 cm/s, et de telle manière que la vitesse de 105 cm/s ne soit pas dépassée lorsque le système de dilution fonctionne à un débit de prélèvement proportionnel au débit du système de prélèvement à volume constant.

3.4.3.10.1.3.3.3 Des filtres en fibre de verre revêtus de fluorocarbone ou des filtres membranés à base de fluorocarbone doivent être utilisés.

Pour tous les types de filtres, le coefficient de rétention de particules de  $0,3 \mu\text{m}$  de di-octylphtalate (DOP) ou de polyalphaoléfine (PAO) CS 68649-12-7 ou CS 68037-01-4 doit être d'au moins 99 % à une vitesse nominale d'entrée dans le filtre d'au moins 5,33 cm/s mesurée conformément à l'une des normes ci-après :

- a) U.S.A. Department of Defense Test Method Standard, MIL-STD-282 method 102.8 : DOP-Smoke Penetration of Aerosol-Filter Element ;
- b) U.S.A. Department of Defense Test Method Standard, MIL-STD-282 method 502.1.1 : DOP-Smoke Penetration of Gas-Mask Canisters ;
- c) Institute of Environmental Sciences and Technology, IEST-RPCC021 : Testing HEPA and ULPA Filter Media.

3.4.3.10.1.3.3.4 Le porte-filtre doit être conçu de manière à permettre une répartition régulière du flux sur toute la surface utile du filtre. Le filtre doit être de section circulaire et sa surface utile d'au moins 1 075 mm<sup>2</sup>.

3.4.3.10.1.3.4 Caractéristiques de la chambre de pesage et de la balance analytique

3.4.3.10.1.3.4.1 Conditions dans la chambre de pesage

- a) La chambre où les filtres à particules sont conditionnés et pesés doit être maintenue à une température constante de 22 °C ± 2 °C, si possible 22 °C ± 1 °C (295,15 K ± 2 K, si possible 295,15 K ± 1 K) pendant toutes les opérations de conditionnement et de pesage ;
- b) L'humidité doit être maintenue à un point de rosée inférieur à 10,5 °C (283,65 K) et l'humidité relative à 45 % ± 8 % ;
- c) Des écarts limités par rapport aux conditions de température et d'humidité prescrites pour la chambre de pesage sont autorisés si leur durée totale ne dépasse pas 30 min pendant l'une quelconque des périodes de conditionnement du filtre ;
- d) Les niveaux de contaminants ambiants présents dans la chambre et susceptibles de se déposer sur les filtres à particules durant leur période de stabilisation doivent être réduits au minimum ;
- e) Pendant l'opération de pesage, aucun écart par rapport aux conditions prescrites n'est admis.

3.4.3.10.1.3.4.1.1 Réponse linéaire d'une balance analytique

La balance analytique utilisée pour déterminer le poids des filtres doit satisfaire aux critères de contrôle de la linéarité formulé dans le tableau A1/3 ci-après. Cela implique une précision (écart type) d'au moins 2 µg et une résolution d'au moins 1 µg (1 chiffre = 1 µg). Au moins 4 poids de référence également espacés doivent être soumis à essai. La valeur zéro doit être valable à ±1µg près.

Tableau A1/3

**Critères de contrôle de la balance analytique**

<i>Appareil de mesure</i>	<i>Ordonnée à l'origine (b)</i>	<i>Pente (m)</i>	<i>Erreur type (SEE)</i>	<i>Coefficient de détermination (r<sup>2</sup>)</i>
Balance de pesage des particules	≤1 % max.	0,99-1,01	≤1 % max.	≥0,998

3.4.3.10.1.3.4.2 Correction de la flottabilité

Les poids du filtre de collecte des particules et du filtre de référence doivent être corrigés en fonction de leur flottabilité dans l'air. La correction de flottabilité est fonction des masses volumiques respectives du filtre, de l'air et des poids de tarage de la balance, et ne tient pas compte de la flottabilité des particules elles-mêmes.

Si la masse volumique du matériau du filtre n'est pas connue, les valeurs suivantes de masse volumique doivent être appliquées :

- a) Filtre en fibre de verre revêtu de PTFE : 2 300 kg/m<sup>3</sup> ;
- b) Filtre à membrane en PTFE : 2 144 kg/m<sup>3</sup> ;
- c) Filtre à membrane en PTFE avec anneau support en polyméthylpentène : 920 kg/m<sup>3</sup>.

Pour les poids de tarage en acier inoxydable, on doit appliquer une masse volumique de 8 000 kg/m<sup>3</sup>. Si le matériau est différent, sa masse volumique doit être connue. Il faudrait appliquer la Recommandation internationale

OIML R 111-1 Édition 2004(F) de l'Organisation internationale de métrologie légale sur les masses étalons.

L'équation suivante doit être appliquée :

$$m_f = m_{\text{uncorr}} \times \left( \frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right)$$

où :

- $m_f$  est la masse de l'échantillon de particules corrigée, en mg ;
- $m_{\text{uncorr}}$  est la masse de l'échantillon de particules non corrigée, en mg ;
- $\rho_a$  est la masse volumique de l'air, en  $\text{kg/m}^3$  ;
- $\rho_w$  est la masse volumique du poids de tarage de la balance, en  $\text{kg/m}^3$  ;
- $\rho_f$  est la masse volumique du filtre de collecte des particules, en  $\text{kg/m}^3$ .

La densité de l'air est calculée comme suit :

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28,836}{8,3144 \times T_a}$$

- $p_b$  est la pression atmosphérique totale, en kPa ;
- $T_a$  est la température de l'air ambiant à proximité de la balance, en K ;

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

Des écarts limités par rapport aux conditions de température et d'humidité prescrites pour la chambre de pesage sont autorisés si leur durée totale ne dépasse pas 30 min pendant l'une quelconque des périodes de conditionnement du filtre. La chambre de pesée 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.

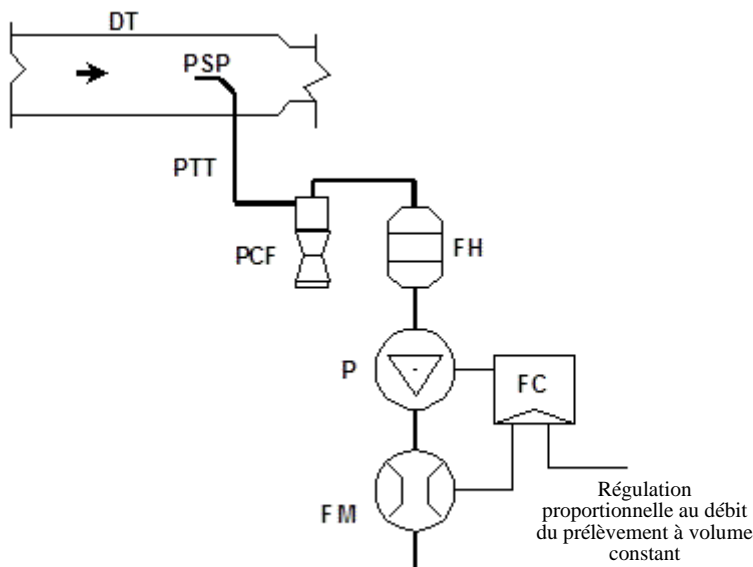
3.4.3.10.1.3.4.3 Les effets de l'électricité statique doivent être annulés. Pour ce faire, on peut soit mettre à la terre la balance en la plaçant sur un tapis antistatique et en neutralisant les filtres de prélèvement de particules avant le pesage au moyen d'un neutraliseur au polonium ou par un autre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

3.4.3.10.1.3.4.4 Les filtres d'essai doivent être retirés de la chambre au plus tôt une heure avant le début de l'essai.

3.4.3.10.1.4 Description du système recommandé

La figure A1/5 est un schéma de principe du système de prélèvement des particules recommandé. Des configurations différentes pouvant donner des résultats équivalents, la stricte conformité à cette figure n'est pas exigée. On pourra utiliser divers éléments supplémentaires (appareils, vannes, solénoïdes pompes ou interrupteurs) en vue de recueillir davantage d'informations ou de coordonner le fonctionnement des éléments du dispositif. 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 A1/5  
Système de prélèvement d'échantillons de 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 (P). L'échantillon traverse un séparateur granulométrique primaire (PCF) et le porte-filtre (FH) qui contiennent les filtres à particules. Le débit est réglé par le régulateur de débit (FC).

#### 3.4.4 Programmes d'essai

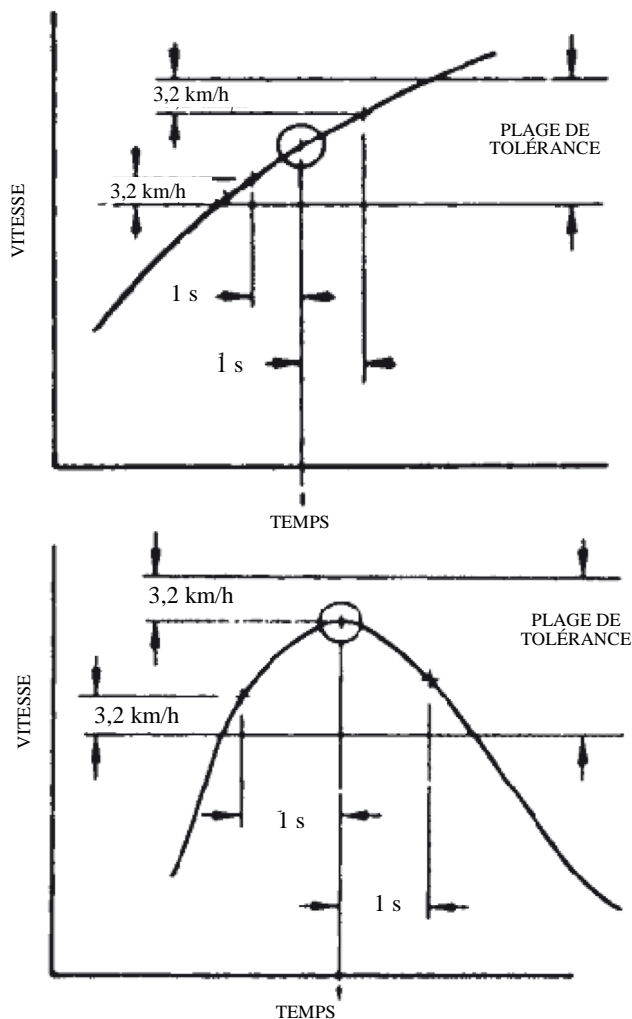
##### 3.4.4.1 Cycle d'essai WMTC

Les cycles d'essais WMTC (caractéristiques de vitesse du véhicule par rapport à la durée de l'essai) pour l'essai du type I comporte jusqu'à trois parties, décrites dans l'appendice 12 de l'annexe 4. La partie du cycle WMTC applicable pour chaque sous-catégorie de véhicule est indiquée au paragraphe 3.2 de la présente annexe.

##### 3.4.4.2 Tolérances concernant la vitesse du véhicule

3.4.4.2.1 Les tolérances en matière de vitesse du véhicule, à tout moment des cycles d'essai prescrits dans le tableau A4.App12, sont définies par leurs 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 au-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 2 s. Les vitesses inférieures à celles qui sont prescrites sont acceptables si le véhicule est à son maximum de puissance à ce moment-là. Les graphiques de la figure A1/-6 montrent les plages de tolérances pour les points typiques.

Figure A1/-6 :  
Plages de tolérance



- 3.4.4.2.2 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 voulue 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 voulue est supérieure à la vitesse maximale par construction. Dans les deux cas, le paragraphe 3.4.4.2.1 ne s'applique pas. Le cycle d'essai doit être accompli normalement lorsque la vitesse voulue est à nouveau inférieure à la vitesse maximale par construction du véhicule.
- 3.4.4.2.3 Si la période de décélération est plus courte que celle prescrite pour la phase correspondante en raison des caractéristiques du véhicule, la vitesse voulue 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 paragraphe 3.4.4.2.1 ne s'applique pas.
- 3.4.4.2.4 Ces exceptions mises à part, les variations de la vitesse du rouleau (en fonction de laquelle la vitesse effective du véhicule est calculée) par rapport à celle qui a été fixée pour les cycles d'essai doivent respecter les exigences mentionnées au paragraphe 3.4.4.2.1. 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.



- 3.4.5 Prescriptions relatives aux changements de rapports pour les essais WMTC prescrits à l'appendice 13 de l'annexe 4.
- 3.4.5.1 Véhicules à boîte de vitesses automatique
- 3.4.5.1.1 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.
- 3.4.5.1.2 Les phases de ralenti s'effectuent en position « D », les freins étant serrés. Après avoir été actionné initialement, le levier de sélection ne doit être actionné à aucun moment au cours de l'essai.
- 3.4.5.1.3 Les changements de rapports 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.
- 3.4.5.1.4 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.
- 3.4.5.2 Véhicules à boîte de vitesses à commande semi-automatique
- 3.4.5.2.1 Les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande semi-automatique doivent être essayés sur les rapports normalement utilisés pour la circulation sur route, et la commande des vitesses doit être actionnée selon les instructions du constructeur.
- 3.4.5.2.2 Les phases de ralenti s'effectuent en position « D », les freins étant serrés. Après avoir été actionné initialement, le levier de sélection ne doit être actionné à aucun moment au cours de l'essai.
- 3.4.5.3 Véhicules à boîte de vitesses à commande manuelle
- 3.4.5.3.1 Prescriptions obligatoires
- 3.4.5.3.1.1 Étape 1 – Calcul des vitesses de changement de rapport voulues

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

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

$$V_{i \rightarrow i+1} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left( -1,9 \times \frac{P_n}{m_{ref}} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_i} \quad (2)$$

$i = 2$  à  $ng-1$

où :

$i$  est le numéro du rapport ( $\geq 2$ ) ;

$ng$  est le nombre total de rapports de marche avant ;

$P_n$  est la puissance nominale en kW ;

$m_{ref}$  est la masse de référence en kg ;

$n_{idle}$  est le régime de ralenti en  $\text{min}^{-1}$  ;

$s$  est le régime nominal du moteur en  $\text{min}^{-1}$  ;

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

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

$$V_{i \rightarrow i-1} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left( -1,9 \times \frac{P_n}{m_{ref}} \right)} \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right) \times \frac{1}{ndv_{i-2}} \right] \quad (3)$$

$i = 4$  à  $ng$

où :

$i$  est le numéro du rapport ( $\geq 4$ ) ;

$ng$  est le nombre total de rapports de marche avant ;

$P_n$  est la puissance nominale en kW ;

$m_{ref}$  est la masse de référence en kg ;

$n_{idle}$  est le régime de ralenti en  $\text{min}^{-1}$  ;

$s$  est le régime nominal du moteur en  $\text{min}^{-1}$  ;

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

La vitesse voulue de passage du rapport 3 au rapport 2 ( $v_{3 \rightarrow 2}$ ) doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$V_{3 \rightarrow 2} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left( -1,9 \times \frac{P_n}{m_{ref}} \right) - 0,1} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1} \quad (4)$$

où :

$P_n$  est la puissance nominale en kW ;

$m_{ref}$  est la masse de référence en kg ;

$n_{idle}$  est le régime de ralenti en  $\text{min}^{-1}$  ;

$s$  est le régime nominal du moteur en  $\text{min}^{-1}$  ;

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

La vitesse voulue de passage du rapport 2 au rapport 1 ( $v_{2 \rightarrow 1}$ ) doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$V_{2 \rightarrow 1} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2} \quad (5)$$

où :

$ndv_2$  est le rapport entre le régime du moteur exprimé en  $\text{min}^{-1}$  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 voulues de passage sur un rapport supérieur au cours des phases de vitesse stabilisée ( $v_{1 \rightarrow 2}$ ,  $v_{2 \rightarrow 3}$  et  $v_{i \rightarrow i+1}$ , en km/h) doivent être calculées à l'aide de la formule suivante :

$$V_{1 \rightarrow 2} = [0,03 \times (s - n_{idle}) + n_{idle}] \times \frac{1}{ndv_2} \quad (6)$$

$$V_{2 \rightarrow 3} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left( -1,9 \times \frac{P_n}{m_k} \right) - 0,1} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_1} \quad (7)$$

$$V_{i \rightarrow i+1} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left( -1,9 \times \frac{P_n}{m_k} \right)} \right) \times (s - n_{idle}) + n_{idle} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}}, \quad i = 3 \text{ à } ng \quad (8)$$

#### 3.4.5.3.1.2 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 12 de l'annexe 4).

Il convient ensuite de calculer le rapport approprié pour chaque prélèvement en fonction des plages de vitesses voulues de changement de rapport résultant des équations du paragraphe 3.4.5.3.1.1 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 du rapport 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 au-dessous de 10 km/h ;
- b) Si le régime du moteur tombe au-dessous de  $n_{idle} + 0.03 \times (s - n_{idle})$  ;
- c) Si le moteur risque de caler durant la phase de démarrage à froid.

#### 3.4.5.3.1.3 Étape 3 – Corrections en fonction des prescriptions supplémentaires

3.4.5.3.1.3.1 Le choix des rapports de boîte doit être modifié 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 d'une vitesse voulue de passage 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 précédents et suivants sont identiques (par exemple, la séquence 2 3 3 3 2 est remplacée par 2 2 2 2, et la séquence 4 3 3 3 4 est remplacée par 4 4 4 4 4) ;

Dans les cas de circonstances consécutives, le rapport utilisé le plus longtemps prend le relais (par exemple, la séquence 2 2 2 3 3 3 2 2 2 2 3 3 3 est remplacée 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, la séquence 2 2 2 3 3 3 2 2 2 3 3 3 est remplacée par 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3) ;

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

#### 3.4.5.3.2 Dispositions facultatives

Le choix du rapport peut être modifié comme suit :

L'utilisation de rapports inférieurs à ceux prescrits au paragraphe 3.4.5.2.1 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 paragraphe 3.4.5.2.1.

#### 3.4.5.3.3 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 13 de l'annexe 4.

- 3.4.5.3.4 Les phases de ralenti doivent s'effectuer avec la boîte sur le premier rapport, moteur débrayé.

#### 3.4.6 Réglages du dynamomètre

Une description complète du banc à rouleaux et des instruments doit être donnée conformément à l'appendice 6 de l'annexe 4. Les mesures doivent être faites avec le degré de précision spécifié au paragraphe 3.4.7. La force de résistance à l'avancement, pour les réglages du banc à rouleaux, 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 4 ou 5 de l'annexe 4 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur.

- 3.4.6.1 Réglage du banc à rouleaux 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 5 de l'annexe 4 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur.

- 3.4.6.1.1 Prescriptions concernant l'appareillage

L'appareillage de mesure de la vitesse du rouleau (vitesse effective du véhicule), de la vitesse souhaitée et du temps doit répondre au degré de précision spécifié au paragraphe 3.4.7.

- 3.4.6.1.2 Réglage de la masse d'inertie

- 3.4.6.1.2.1 La masse d'inertie équivalente  $m_i$  pour le banc à rouleaux est la masse d'inertie équivalente du volant d'inertie,  $m_{fi}$ , la plus proche de la somme de la masse à vide ( $m_k$ ) 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 4 de l'annexe 4.

- 3.4.6.1.2.2 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  $m_{fi}$ , 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 à rouleaux), le temps de décélération en roue libre  $\Delta T_E$  peut être corrigé en fonction du rapport de masse total du temps cible de décélération en roue libre  $\Delta T_{road}$  au terme de la séquence suivante :

$$\Delta T_{road} = \frac{1}{3,6} (m_a + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{F^*} \quad (9)$$

$$\Delta T_E = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{F_E} \quad (10)$$

$$F_E = F^* \quad (11)$$

$$\Delta T_E = \Delta T_{road} \times \frac{m_i + m_{r1}}{m_a + m_{r1}} \quad (12)$$

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 qu'il convient, ou également être estimé arbitrairement à 4 % de  $m$ .

Les prescriptions relatives à l'exactitude des mesures sont indiquées dans le tableau A1/4.

3.4.6.2 Valeur de la force de résistance à l'avancement obtenue à partir d'un tableau ou par décélération en roue libre sur route

3.4.6.2.1 Le banc à rouleaux 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 de référence ( $m_{ref}$ ), sans tenir compte des caractéristiques particulières du véhicule.

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

3.4.6.2.2 La masse d'inertie équivalente du volant d'inertie  $m_{fi}$  sera la masse d'inertie équivalente  $m_i$  spécifiée à l'appendice 4 ou 5 de l'annexe 4, selon le cas. Le banc à rouleaux doit être réglé en fonction de la résistance au roulement des roues non motrices (a) et du coefficient de résistance aérodynamique (b) spécifié à l'appendice 4 de l'annexe 4, ou déterminé selon les procédures indiquées dans l'appendice 5 de l'annexe 4.

3.4.6.2.3 La résistance à l'avancement sur le banc à rouleaux  $F_E$  doit être calculée conformément à l'équation suivante :

$$F_E = F_T = a + b \cdot v^2 \quad (13)$$

3.4.6.2.4 La valeur cible  $F^*$  doit être égale à la force de résistance à l'avancement  $F_T$  obtenue à l'aide du tableau adéquat, étant donné qu'il n'est pas nécessaire de procéder à la correction tenant compte des conditions ambiantes normales.

3.4.7 Précision des mesures

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un appareillage qui répond aux prescriptions figurant dans le tableau A1/4.

Tableau A1/4

**Précision exigée des mesures**

<i>Objet des mesures</i>	<i>À la valeur mesurée</i>	<i>Résolution</i>
a) Force de résistance à l'avancement (F)	+2 %	--
b) Vitesse du véhicule ( $v_1, v_2$ )	±1 %	0,2 km/h

<i>Objet des mesures</i>	<i>À la valeur mesurée</i>	<i>Résolution</i>
c) Intervalle de vitesse de décélération ( $2\Delta v=v_1-v_2$ )	$\pm 1$ %	0,1 km/h
d) Temps de décélération en roue libre ( $\Delta t$ )	$\pm 0,5$ %	0,01 s
e) Masse totale du véhicule ( $m_{refmk}$ )	$\pm 0,5$ %	1,0 kg
f) Vitesse du vent	$\pm 10$ %	0,1 m/s
g) Direction du vent	--	5 deg
h) Température	$\pm 1$ °C	
i) Pression barométrique	--	0,2 kPa
j) Distance	$\pm 0,1$ %	1 m
k) Temps	$\pm 0,1$ s	0,1 s

#### 4. Procédures d'essai

##### 4.1 Description de l'essai du type I

Le véhicule d'essai doit être soumis, en fonction de sa catégorie, aux prescriptions de l'essai du type I spécifiées au présent paragraphe 4 et satisfaire aux prescriptions énoncées à l'appendice 3 de l'annexe 4.

##### 4.1.1 Essai du type I (vérification des émissions moyennes de gaz polluants, des émissions de particules pour les véhicules équipés d'un moteur essence à injection directe et les véhicules diesel, des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant au cours d'un cycle d'essai caractéristique)

4.1.1.1 L'essai doit être effectué selon la méthode décrite au paragraphe 4.2. Les gaz doivent être recueillis et analysés selon les méthodes prescrites.

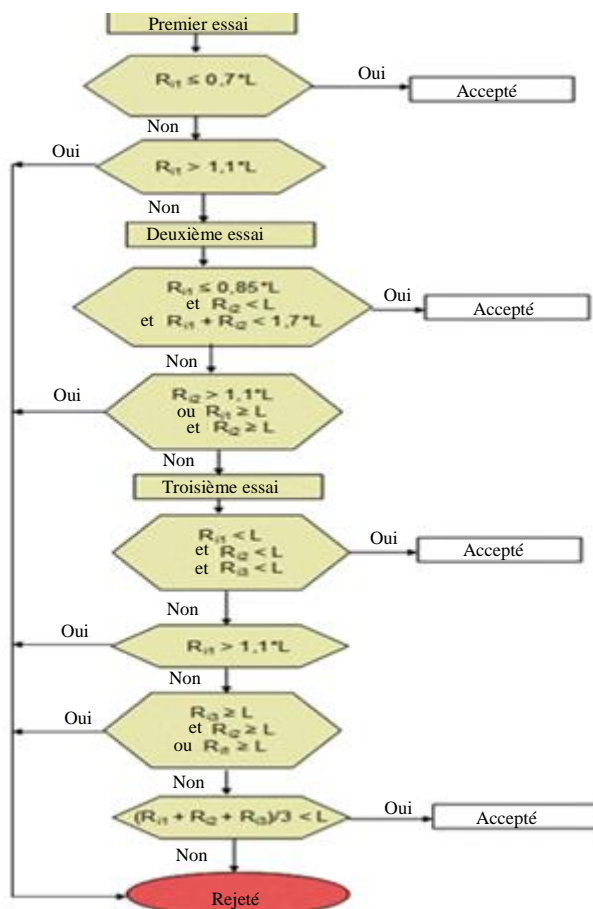
##### 4.1.1.2 Nombre d'essais

4.1.1.2.1 Le nombre d'essais à effectuer est déterminé comme il est montré dans la figure A1/7.  $R_{i1}$  à  $R_{i3}$  décrivent les résultats finals de la mesure du premier (n° 1) au troisième (n° 3) essais ainsi que les gaz polluants et les particules. Pour les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant, le nombre d'essais à effectuer est indiqué à l'annexe 3.

4.1.1.2.2 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 particules ne doit être déterminée que pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression ou d'un moteur à allumage commandé à injection directe.

Figure A1/7

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



Un prélèvement des émissions d'échappement peut être effectué pendant les essais de préparation de l'essai du type I ou pendant les essais de vérification des essais des types IV, VII ou VIII, mais les résultats ainsi obtenus ne doivent pas entrer en ligne de compte pour l'octroi de l'homologation de type en ce qui concerne les émissions d'échappement conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 4.1.1.2.2.

## 4.2 Essai du type I

## 4.2.1 Introduction

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

4.2.1.2 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 particules le cas échéant et la consommation de carburant en simulant un fonctionnement en situation réelle. Il consiste à mettre en route le moteur et à faire fonctionner le véhicule sur un banc à rouleaux au cours d'un cycle d'essai spécifié. Une partie proportionnelle des gaz d'échappement dilués est recueillie de façon continue pour être analysée ensuite, à l'aide d'un dispositif de prélèvement à volume constant.

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

- 4.2.1.4 On mesure les concentrations ambiantes de tous les constituants dont les émissions font l'objet d'une évaluation. Pour les essais portant sur les émissions d'échappement, cela implique de prélever et d'analyser l'air de dilution.
- 4.2.1.5 Mesure des particules dans l'air ambiant
- On peut déterminer la concentration ambiante de particules dans l'air de dilution en faisant passer de l'air de dilution filtré par les filtres 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 prévue selon le paragraphe 4.1.1.2.2. Une mesure peut être faite 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  $\leq 1$  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.
- 4.2.2 Réglage et vérification du dynamomètre
- 4.2.2.1 Préparation du véhicule d'essai
- Le véhicule d'essai doit satisfaire aux prescriptions énoncées à l'annexe 4.
- 4.2.2.1.1 Le constructeur doit fournir des accessoires et des adaptateurs supplémentaires nécessaires pour installer un système de vidange du carburant au point le plus bas possible des réservoirs tels qu'ils sont montés sur le véhicule et pour recueillir des échantillons de gaz d'échappement.
- 4.2.2.1.2 La pression des pneumatiques doit être conforme aux spécifications du constructeur, à la satisfaction du service technique, ou aux valeurs pour lesquelles la vitesse obtenue sur le banc à rouleaux est égale à celle du véhicule au cours de l'essai sur route.
- 4.2.2.1.3 Le véhicule à essayer doit être mis en température sur le banc à rouleaux exactement comme au cours de l'essai sur route.
- 4.2.2.2 Préparation du banc à rouleaux, si les réglages sont dérivés de mesures effectuées au cours d'une décélération en roue libre sur route :
- Avant l'essai, le banc à rouleaux doit être mis en température de manière à obtenir la force de frottement stabilisée  $F_f$ . La puissance absorbée par le banc à rouleaux  $F_E$  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 groupe motopropulseur du véhicule et de la force de freinage du frein  $F_{pau}$ , conformément à l'équation suivante :
- $$F_E = F_f + F_{pau} \quad (14)$$
- La valeur cible de la force de résistance  $F^*$  calculée conformément à l'appendice 4 de l'annexe 4 et à l'appendice 5 de l'annexe 4 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur, ou à l'appendice 6 de l'annexe 4 pour un véhicule avec deux roues ou plus sur les essieux moteurs, doit être reproduite sur le banc à rouleaux en fonction de la vitesse du véhicule, selon la formule suivante :
- $$F_E(v_i) = F^*(v_i) \quad (15)$$
- Le total des pertes par frottement  $F_f$  sur le banc à rouleaux doit être mesuré selon la méthode décrite au paragraphe 4.2.2.2.1 ou 4.2.2.2.2.
- 4.2.2.2.1 Entraînement du moteur par le banc à rouleaux



Cette méthode ne s'applique qu'aux bancs à rouleaux capables d'entraîner un véhicule. Le véhicule d'essai doit être entraîné de manière constante à la vitesse de référence  $v_0$ , vitesse enclenchée et moteur 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.

#### 4.2.2.2.2 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 à rouleaux selon le mode opératoire décrit dans les appendices 4 et 5 de l'annexe 4 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur, sans aucune puissance absorbée. Le temps de décélération en roue libre  $\Delta t_i$  correspondant à la vitesse de référence  $v_0$  doit être mesuré. La mesure doit être effectuée au moins trois fois, et le temps moyen de décélération en roue libre est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\overline{\Delta t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_i \quad (16)$$

#### 4.2.2.2.3 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 :

$$F_f(v_0) = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t} \quad (17)$$

#### 4.2.2.2.4 Calcul de la force absorbée par le frein

La force  $F_{\text{pau}}(v_0)$  qui doit être absorbée par le banc à rouleaux à la vitesse de référence du véhicule  $v_0$  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 :

$$F_{\text{pau}}(v_0) = F^*(v_0) - F_f(v_0) \quad (18)$$

#### 4.2.2.2.5 Réglage du banc à rouleaux

En fonction de son type, le banc à rouleaux doit être réglé selon l'une des méthodes décrites aux paragraphes 4.2.2.2.5.1 à 4.2.2.2.5.4. Le réglage choisi doit être appliqué aux mesures des émissions de gaz polluants et des émissions de  $\text{CO}_2$ , ainsi que pour les mesures de consommation de carburant indiquées à l'appendice 1 de l'annexe 3.

##### 4.2.2.2.5.1 Banc à rouleaux à fonction polygonale

Dans le cas d'un banc à rouleaux 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 du véhicule, au moins trois vitesses spécifiées, dont celle de référence, doivent être choisies comme valeurs de réglage. À chacun de ces points, le banc à rouleaux doit être réglé à la valeur  $F_{\text{pau}}(v_j)$  obtenue conformément au paragraphe 4.2.2.2.4.

##### 4.2.2.2.5.2 Banc à rouleaux avec contrôle par coefficients

Dans le cas d'un banc à rouleaux avec contrôle par coefficients, dans lequel les caractéristiques d'absorption sont déterminées par des coefficients donnés d'une fonction polynomiale, la valeur de  $F_{\text{pau}}(v_j)$  à chacune des vitesses spécifiées doit être calculée selon le mode opératoire décrit au paragraphe 4.2.2.2.

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

$$F_{\text{pau}}(v) = a \cdot v^2 + b \cdot v + c \quad (19)$$

où :

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

Le banc à rouleaux doit être réglé en fonction des coefficients a, b et c obtenus par la méthode de régression polynomiale.

#### 4.2.2.2.5.3 Banc à rouleaux équipé d'un système de réglage numérique à fonction polygonale de $F^*$

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

$$F^* = f_0 + f_2 \cdot v^2 \quad (20)$$

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  $\Delta t_j$  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 motocycle de 0,1 km/h conformément à la séquence suivante :

$$F^* + f_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} \quad (21)$$

$$f_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^* \quad (22)$$

$$F_{pau} = F^* - F_f \quad (23)$$

#### 4.2.2.2.5.4 Banc à rouleaux équipé d'un dispositif de réglage numérique à coefficients $f^*_0$ et $f^*_2$

Dans le cas d'un banc à rouleaux équipé d'un dispositif de réglage numérique à coefficients, avec ordinateur incorporé, la valeur cible de la force de résistance à l'avancement est automatiquement prise comme valeur de commande sur le banc à rouleaux.

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  $\Delta t_i$  est mesuré.  $F_{pau}$  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 :

$$F^* + f_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} \quad (24)$$

$$F_f = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_i} - F^* \quad (25)$$

$$F_{pau} = F^* - F_f \quad (26)$$

#### 4.2.2.2.6 Vérification des réglages du dynamomètre

##### 4.2.2.2.6.1 Essai de vérification

Immédiatement après le réglage initial, on mesure le temps de décélération en roue libre  $\Delta t_E$  sur le banc à rouleaux correspondant à la vitesse de référence ( $v_0$ ), selon le mode opératoire décrit aux appendices 4 et 5 de l'annexe 4 pour un véhicule équipé d'une roue sur l'essieu moteur. La mesure doit être effectuée au moins trois fois ; le temps moyen  $\Delta t_E$  est 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 à rouleaux se calcule au moyen de l'équation suivante :

$$F_E(v_0) = \frac{1}{3,6} (m_i + m_{r1}) \frac{2\Delta v}{\Delta t_E} \quad (27)$$

## 4.2.2.2.6.2 Calcul de l'erreur de réglage

L'erreur de réglage  $\varepsilon$  est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\varepsilon = \frac{F_E(v_0) - F^*(v_0)}{F^*(v_0)} \times 100 \quad (28)$$

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

$$\varepsilon \leq 2 \% \text{ pour } v_0 \geq 50 \text{ km/h}$$

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

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

La procédure décrite aux paragraphes 4.2.2.2.6.1 à 4.2.2.2.6.2 doit être répétée jusqu'à ce que l'erreur de réglage satisfasse aux critères. Le réglage du banc à rouleaux et les erreurs observées doivent être consignés. Des exemples de fiches d'enregistrement sont fournis dans le formulaire type qui figure à l'appendice 11 de l'annexe 4.

## 4.2.2.3 Préparation du banc à rouleaux, si les réglages sont faits à partir d'un tableau de résistance à l'avancement

## 4.2.2.3.1 Vitesse spécifiée du véhicule pour le banc à rouleaux

La résistance à l'avancement sur le banc à rouleaux doit être vérifiée à la vitesse spécifiée du véhicule  $v$ . 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 du véhicule ou être plus large que la plage de vitesses de référence, s'il y en a plus d'une, d'au moins  $\Delta v$ , comme défini aux appendices 4 et 5 de l'annexe 4 pour un véhicule équipé d'une roue 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.

## 4.2.2.3.2 Vérification du banc à rouleaux

## 4.2.2.3.2.1 Immédiatement après le réglage initial, le temps de décélération en roue libre sur le banc à rouleaux correspondant à la vitesse spécifiée du véhicule doit être mesuré. Le véhicule ne doit pas être installé sur le banc à rouleaux 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 à rouleaux dépasse la vitesse maximale du cycle d'essai.

4.2.2.3.2.2 La mesure doit être effectuée au moins trois fois ; le temps moyen  $\Delta t_E$  est calculé à partir de ces résultats.4.2.2.3.2.3 La valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement  $F_E(v_j)$  à la vitesse spécifiée sur le banc à rouleaux est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$F_E(v_j) = \frac{1}{3,6} \cdot m_t \cdot \frac{2\Delta v}{\Delta t_E} \quad (29)$$

4.2.2.3.2.4 L'erreur de réglage  $\varepsilon$  à la vitesse spécifiée du véhicule est calculée comme suit :

$$\varepsilon = \frac{F_E(v_j) - F_T}{F_T} \times 100 \quad (30)$$

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

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

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

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

- 4.2.2.3.2.6 La procédure décrite aux paragraphes 4.2.2.3.2.1 à 4.2.2.3.2.5 doit être répétée jusqu'à ce que l'erreur de réglage satisfasse aux critères. Le réglage du banc à rouleaux et les erreurs observées doivent être consignés.
- 4.2.2.4 Le banc à rouleaux doit être conforme aux méthodes d'étalonnage et de vérification exposées dans l'appendice 6 de l'annexe 4.
- 4.2.3 Étalonnage des analyseurs
- 4.2.3.1 Procédure d'étalonnage des analyseurs
- Chaque analyseur doit être étalonné suivant les prescriptions du fabricant et au moins suivant les périodicités énoncées dans le tableau A1/5.

Tableau A1/5

**Périodicité d'étalonnage de l'appareil**

<i>Contrôle des appareils</i>	<i>Périodicité</i>	<i>Critères</i>
Linéarisation de l'analyseur de gaz (étalonnage)	Semestrielle	±2 % de la valeur affichée
Calibrage (à mi-échelle)	Semestrielle	±2 % t
Analyseur NDIR de CO : interférence CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	Mensuelle	-1 à 3 ppm
Vérification du convertisseur de NO <sub>2</sub>	Mensuelle	>95 %
Vérification du convertisseur de CH <sub>4</sub>	Annuelle	98 % d'éthane
Réponse du détecteur à ionisation de flamme au CH <sub>4</sub>	Annuelle	Voir par. 5.1.1.4.4
Débit air/carburant du détecteur à ionisation de flamme	Lors de toute opération d'entretien importante	Suivant prescriptions du fabricant
Analyseur non dispersif dans l'ultraviolet pour NO/NO <sub>2</sub> : interférence H <sub>2</sub> O, HC	Lors de toute opération d'entretien importante	Suivant prescriptions du fabricant
Linéarité des microbalances	Annuelle ou lors de toute opération d'entretien importante	Voir par. 3.4.3.10.1.3.4.1.1

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<sub>2</sub> à des concentrations nominales de 10 %, 40 %, 60 %, 85 % et 90 % de la pleine échelle.

- 4.2.3.2 La linéarisation de chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être effectuée suivant la méthode définie ci-après :
- 4.2.3.2.1 On détermine la courbe de linéarisation d'après au moins cinq points d'étalonnage espacés aussi régulièrement que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être au moins égale à 80 % de la pleine échelle.
- 4.2.3.2.2 La concentration du gaz d'étalonnage prescrite peut être obtenue avec un mélangeur doseur de gaz par dilution avec de l'azote ou de l'air synthétique purifiés.

- 4.2.3.2.3 La courbe de linéarisation est calculée par la méthode des moindres carrés. Si le polynôme obtenu est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit être au moins égal au degré de ce polynôme plus 2.
- 4.2.3.2.4 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de  $\pm 2\%$  de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.
- 4.2.3.2.5 Le tracé de la courbe de linéarisation et les points de linéarisation permettent de vérifier que l'étalonnage a été correctement exécuté. Les différents paramètres caractéristiques de l'analyseur doivent être indiqués, notamment :
- L'échelle ;
  - La sensibilité ;
  - Le point zéro ;
  - La date de la linéarisation.
- 4.2.3.2.6 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, s'il est démontré à la satisfaction de l'autorité compétente qu'elles offrent une exactitude équivalente.
- 4.2.3.3 Procédure de vérification du zéro et de l'étalonnage de l'analyseur
- 4.2.3.3.1 Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être vérifiée avant chaque analyse conformément aux prescriptions des paragraphes ci-après.
- 4.2.3.3.1.1 On vérifie l'étalonnage en utilisant un gaz de mise à zéro et un gaz d'étalonnage comme indiqué aux alinéas a), b) et c) du paragraphe 5.1.1.2.
- 4.2.3.3.1.2 Après l'essai, le gaz de mise à zéro et le même gaz d'étalonnage sont utilisés pour un nouveau contrôle comme indiqué à l'alinéa e) du paragraphe 5.1.1.2.
- 4.2.3.4 Contrôle de la réponse aux hydrocarbures du détecteur à ionisation de flamme
- 4.2.3.4.1 Optimisation de la réponse du détecteur
- Le détecteur doit être réglé selon les instructions fournies par le fabricant. Il convient d'utiliser un mélange propane-air dans la gamme de mesure la plus courante.
- 4.2.3.4.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures
- L'analyseur doit être étalonné au moyen d'un mélange propane-air et d'air synthétique purifié. On établit la courbe d'étalonnage comme indiqué au paragraphe 5.1.1.2.
- 4.2.3.4.3 Facteurs de réponse pour les différents hydrocarbures et limites recommandées
- Pour un composé hydrocarbure déterminé, le facteur de réponse  $R_f$  s'exprime par le rapport entre l'indication C1 donnée par le détecteur et la concentration du gaz d'étalonnage exprimée en parties par million (ppm) de 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  $\pm 2\%$  près par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. En outre, les bouteilles de gaz doivent avoir été entreposées pendant 24 h à une température comprise entre 20 °C et 30 °C (293,15 K et 303,15 K).
- Le facteur de réponse doit être déterminé à la mise en service de l'analyseur et par la suite lors des principales opérations d'entretien. Les gaz d'essai à utiliser et les facteurs de réponse recommandés sont les suivants :
- Méthane et air purifié :  $1,00 < R_f < 1,15$  ou  $1,00 < R_f < 1,05$  pour les véhicules alimentés au gaz naturel ou au biométhane
- Propylène et air purifié :  $0,90 < R_f < 1,00$

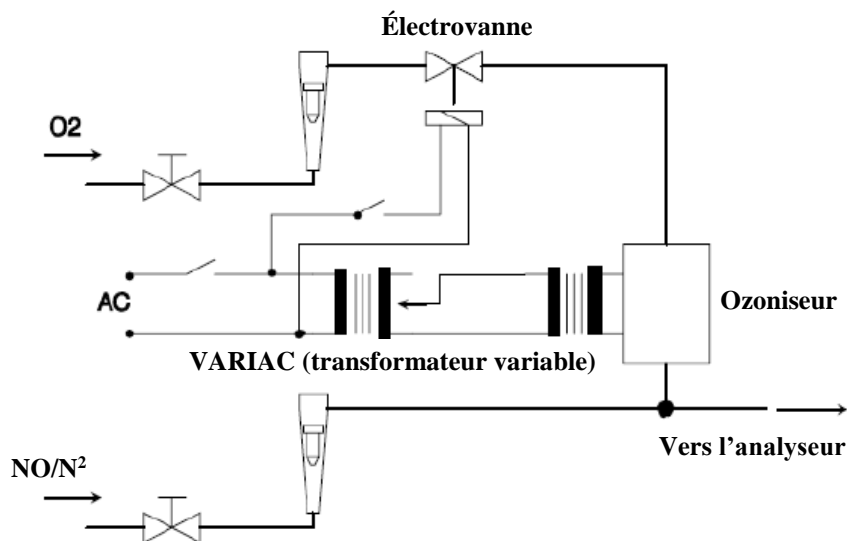
Toluène et air purifié :  $0,90 < R_f < 1,00$

Ces valeurs sont rapportées à un facteur de réponse ( $R_f$ ) de 1,00 pour le propane et l'air purifié.

- 4.2.3.4.4 Essai d'efficacité du convertisseur de NOx
- 4.2.3.4.4.1 L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO<sub>2</sub> et NO doit être contrôlée au moyen d'un ozoniseur, conformément au montage d'essai présenté à la figure A1/8 et à la procédure décrite ci-après :
- 4.2.3.4.4.1.1 On étalonne l'analyseur sur la gamme la plus couramment utilisée conformément aux instructions du fabricant, avec un gaz de mise à zéro et un gaz d'étalonnage (la teneur en NO de ce dernier doit correspondre à 80 % environ de la pleine échelle, et la concentration de NO<sub>2</sub> dans le mélange de gaz doit être inférieure à 5 % de la concentration de NO). On doit régler l'analyseur de NOx sur le mode NO, afin que le gaz d'étalonnage ne passe pas dans le convertisseur. On enregistre la concentration affichée.
- 4.2.3.4.4.1.2 Par un raccord en T, on ajoute de manière continue de l'oxygène ou de l'air synthétique au courant de gaz d'étalonnage jusqu'à ce que la concentration affichée soit d'environ 10 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 4.2.3.4.4.1.1 ci-dessus. On enregistre la concentration affichée c. L'ozoniseur doit demeurer hors fonction pendant toute cette opération.
- 4.2.3.4.4.1.3 On met alors en fonction l'ozoniseur de manière à produire suffisamment d'ozone pour abaisser la concentration de NO à 20 % (valeur minimale 10 %) de la concentration d'étalonnage spécifiée au paragraphe 4.2.3.4.4.1.1 de la présente annexe. On enregistre la concentration affichée d.
- 4.2.3.4.4.1.4 On commute ensuite l'analyseur sur le mode NOx, et le mélange de gaz (constitué de NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>) traverse désormais le convertisseur. On enregistre la concentration affichée a.
- 4.2.3.4.4.1.5 On met ensuite hors fonction l'ozoniseur. Le mélange de gaz défini au paragraphe 4.2.3.4.4.1.2 de la présente annexe traverse le convertisseur puis le détecteur. On enregistre la concentration affichée b.

Figure A1/8

**Configuration de l'essai d'efficacité du convertisseur de NOx**



- 4.2.3.4.4.1.6 L'ozoniseur étant toujours hors fonction, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène ou d'air synthétique. La valeur de NO<sub>2</sub> affichée par l'analyseur ne doit pas alors être supérieure de plus de 5 % à la valeur spécifiée au paragraphe 4.2.3.4.4.1.1 ci-dessus.

- 4.2.3.4.4.1.7 Pour calculer l'efficacité du convertisseur de NO<sub>x</sub>, il convient d'utiliser les concentrations a, b, c et d déterminées comme indiqué aux paragraphes 4.2.3.4.4.1.2 à 4.2.3.4.4.1.5 ci-dessus, en appliquant l'équation ci-après :

$$\text{Efficacité (pourcentage)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \times 100$$

La valeur ainsi obtenue ne doit pas être inférieure à 95 %. L'efficacité du convertisseur doit être contrôlée selon la périodicité prescrite au tableau A1/5.

- 4.2.3.5 Étalonnage de la microbalance

L'étalonnage de la microbalance utilisée pour le pesage du filtre à particules doit être conforme à une norme nationale ou internationale spécifiée. La balance doit être conforme aux prescriptions en matière de linéarité énoncées au paragraphe 3.4.3.10.1.3.4.1.1. La vérification de la linéarité doit être effectuée au moins tous les 12 mois ou après chaque réparation ou modification du système susceptible de modifier l'étalonnage.

Étalonnage et validation du système de prélèvement des particules

On trouvera des exemples de méthodes d'étalonnage et de validation à l'adresse suivante : <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpFCP.html>.

- 4.2.3.5.1 Étalonnage du débitmètre

L'autorité d'homologation doit vérifier 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.

- 4.2.3.5.2 Étalonnage de la microbalance

L'autorité d'homologation doit vérifier 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.

- 4.2.3.5.3 Pesage du filtre de référence

Pour déterminer les poids spécifiques des filtres de référence, au moins deux filtres de référence inutilisés doivent être pesés, de préférence en même temps que le filtre de collecte, mais en tout cas dans un délai maximal de 8 h. Les filtres de référence doivent être de la même dimension et du même matériau que le filtre de prélèvement.

Si le poids individuel d'un filtre de référence varie de plus de  $\pm 5 \mu\text{g}$  entre les pesages du filtre de collecte, le filtre de collecte et les filtres de référence doivent alors être conditionnés à nouveau dans la chambre de pesée 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 doit être calculée à partir des poids individuels mesurés pendant la période qui a débuté après que les filtres de référence ont été placés dans la chambre de pesée. Cette période doit être comprise entre 1 et 30 jours.

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

Si, pendant cette période, plus de la moitié des filtres de référence satisfont au critère de  $\pm 5 \mu\text{g}$ , la pesée du filtre de prélèvement peut être considérée comme valide.

Si, à l'expiration de ce délai, deux filtres de référence sont utilisés et si un filtre ne remplit pas le critère de  $\pm 5 \mu\text{g}$ , 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 soit inférieure ou égale à  $10 \mu\text{g}$ .

Si moins de la moitié des filtres de référence satisfont au critère de  $\pm 5 \mu\text{g}$ , le filtre de collecte doit être éliminé et l'essai de mesure des émissions doit être répété. En outre, tous les filtres de référence doivent être éliminés et remplacés dans les 48 h.

Dans tous les autres cas, les filtres de référence doivent être remplacés au moins tous les 30 jours et de telle manière qu'aucun filtre de collecte ne soit pesé sans être comparé à un filtre de référence présent dans la chambre de pesée depuis au moins un jour.

Si les critères de stabilité des conditions dans la chambre de pesée énoncés au paragraphe 3.4.3.10.1.3.4 ne sont pas respectés, mais que les pesées des filtres de référence satisfont aux critères énoncés au paragraphe 4.2.3.5.3, le constructeur du véhicule peut soit accepter la pesée du filtre de collecte, soit déclarer l'essai nul, faire réparer le système de conditionnement de la chambre de pesée et procéder à un nouvel essai.

#### 4.2.3.6 Gaz de référence

##### 4.2.3.6.1 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  $\leq 1 \text{ ppm C1}$ ,  $\leq 1 \text{ ppm CO}$ ,  $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$ ,  $\leq 0,1 \text{ ppm NO}$ ) ;

Air synthétique purifié (pureté  $\leq 1 \text{ ppm C1}$ ,  $\leq 1 \text{ ppm CO}$ ,  $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$ ,  $\leq 0,1 \text{ ppm NO}$ ) ; concentration d'oxygène de 18 % à 21 % en volume ;

Oxygène purifié (pureté  $> 99,5 \%$  O<sub>2</sub> en volume) ;

Hydrogène purifié (et mélange contenant de l'hélium) (pureté  $\leq 1 \text{ ppm C1}$ ,  $\leq 400 \text{ ppm CO}_2$ ) ;

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

Propane (pureté minimale 99,5 %).

##### 4.2.3.6.2 Gaz d'étalonnage

La concentration réelle du gaz d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de  $\pm 1 \%$  de la valeur déclarée ou satisfaisante aux valeurs ci-dessous. Les mélanges de gaz des compositions chimiques suivantes doivent répondre aux critères de pureté des gaz énoncés au paragraphe 4.2.3.6.1 :

- a) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> mélangé à de l'air synthétique (voir par. 4.2.3.6.1 ci-dessus) ;
- b) CO mélangé à de l'azote ;
- c) CO<sub>2</sub> mélangé à de l'azote ;
- d) CH<sub>4</sub> mélangé à de l'air synthétique ;
- e) NO mélangé à de l'azote (la teneur en NO<sub>2</sub> de ce gaz d'étalonnage ne doit pas dépasser 5 % de sa teneur en NO) ;
- f) NO<sub>2</sub> mélangé à de l'azote (tolérance :  $\pm 2 \%$ ).



- 4.2.3.7 **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 7 de l'annexe 4.
- 4.2.4 **Préconditionnement du véhicule d'essai**
- 4.2.4.1 Le véhicule à essayer doit être amené jusqu'à l'aire d'essai et les opérations suivantes doivent être effectuées :
- Les réservoirs de carburant sont vidés au moyen des robinets de purge mis en place et remplis à moitié avec le carburant d'essai tel qu'il est spécifié dans l'appendice 2 de l'annexe 4.
- Le véhicule à essayer est installé, soit en le conduisant, soit en le poussant, sur un dynamomètre et soumis au cycle d'essai applicable comme spécifié pour la (sous-) catégorie du véhicule à l'appendice 12 de l'annexe 4. Il ne doit pas nécessairement être froid et il peut être utilisé pour le réglage de la puissance du dynamomètre.
- 4.2.4.2 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 entre la vitesse du véhicule et le temps, ou pour permettre d'effectuer des réglages du système de prélèvement.
- 4.2.4.3 Dans les 5 minutes qui suivent la fin du preconditionnement, le véhicule doit être enlevé du dynamomètre et conduit ou poussé jusqu'au local de conditionnement pour y stationner. Il doit y séjourner entre 6 et 36 heures avant l'essai de démarrage à froid du 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 °C près, à la température de l'air dans le local de conditionnement.
- 4.2.4.4 Aux fins de la mesure des particules, entre six et 36 heures avant l'essai, le cycle d'essai applicable de l'appendice 12 de l'annexe 4 doit être exécuté. Les détails techniques du cycle d'essai applicable figurent dans l'appendice 12 de l'annexe 4 et ledit cycle doit également être utilisé pour le preconditionnement du véhicule. Trois cycles consécutifs doivent être réalisés. Le réglage du banc à rouleaux doit être indiqué conformément au paragraphe 3.4.6.
- 4.2.4.5 À la demande du constructeur, les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé à injection indirecte peuvent être preconditionnés en exécutant des cycles de conduite composés d'une partie 1, d'une partie 2 et de deux parties 3, 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 preconditionnement 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 2 ou de la partie 3 du cycle WMTC, si possible.
- Après ce preconditionnement, et avant l'essai, les véhicules doivent séjourner dans un local où la température reste sensiblement constante à  $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ . 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  $\pm 2,0 \text{ °C}$ .

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

- 4.2.5 Essais de mesure des émissions
  - 4.2.5.1 Démarrage et redémarrage du moteur
    - 4.2.5.1.1 Le moteur doit être mis en route conformément aux instructions du constructeur. Le début du cycle coïncide avec la mise en route du moteur.
    - 4.2.5.1.2 Les véhicules équipés d'un starter à commande automatique doivent être utilisés conformément aux instructions du constructeur ou aux indications figurant dans le manuel d'utilisation du véhicule 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 12 de l'annexe 4, 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.
    - 4.2.5.1.3 Les véhicules équipés d'un starter à commande manuelle doivent être utilisés conformément aux instructions du constructeur ou aux indications figurant dans le manuel d'utilisation du véhicule. Lorsque des indications de temps sont données dans les instructions, le moment de la manœuvre peut être spécifié à 15 s près par rapport au moment recommandé.
    - 4.2.5.1.4 Le technicien qui procède à l'essai peut utiliser le starter, la manette des gaz, etc., si nécessaire, pour maintenir le moteur en marche.
    - 4.2.5.1.5 Si le constructeur, dans ses instructions ou dans le manuel d'utilisation, 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.
    - 4.2.5.1.6 Si, lors d'un démarrage à froid, le moteur du véhicule ne démarre pas après 10 s d'entraînement au démarreur, ou 10 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 du tuyau arrière d'échappement du véhicule doit être désaccouplé.
    - 4.2.5.1.7 En cas de fausse manœuvre entraînant un retard dans la collecte d'échantillons lors du démarrage du moteur, un nouvel essai avec démarrage à froid doit être programmé. Si l'échec du démarrage 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 min, pendant laquelle le système de prélèvement doit être désactivé, 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 doit être annulé et le véhicule enlevé du dynamomètre ; il doit alors être remédié à la panne (conformément aux instructions relatives aux opérations d'entretien hors programme), et un nouvel essai avec démarrage à froid doit être programmé. La cause du dysfonctionnement (si elle est déterminée) et les réparations effectuées doivent être consignées.
    - 4.2.5.1.8 Si le véhicule ne démarre pas à chaud au bout de 10 s d'entraînement au démarreur, ou de 10 cycles de démarrage manuel, les tentatives sont arrêtées ; l'essai doit être annulé et le véhicule enlevé du dynamomètre ; il doit alors

être remédié à la panne et un nouvel essai doit être programmé. La cause du dysfonctionnement (si elle est déterminée) et les réparations effectuées doivent être consignées.

- 4.2.5.1.9 En cas de faux démarrage, le technicien qui procède à l'essai doit reprendre les opérations de démarrage recommandées (réinitialisation du starter par exemple).
- 4.2.5.2 Calage du moteur
- 4.2.5.2.1 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.
- 4.2.5.2.2 Si le véhicule cale au cours d'un mode de fonctionnement autre que le ralenti, l'indicateur doit être arrêté, le moteur du véhicule doit ensuite être 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 rapports doivent être effectués conformément au paragraphe 3.4.5.
- 4.2.5.2.3 Si le véhicule n'a pas redémarré au bout d'une minute, l'essai doit être annulé et le véhicule enlevé du dynamomètre ; il doit alors être remédié à la panne et un nouvel essai doit être programmé. La cause du dysfonctionnement (si elle est déterminée) et les réparations effectuées doivent être consignées.
- 4.2.6 Instructions concernant la conduite
- 4.2.6.1 Dans le cas des véhicules multimodes, le véhicule doit être soumis à l'essai dans le mode correspondant au cas le plus défavorable pour les différentes émissions d'échappement. Il peut s'agir du même mode ou de plusieurs modes différents. Le choix du cas le plus défavorable doit se fonder sur les documents fournis par le constructeur du véhicule et être approuvé par l'autorité d'homologation.
- 4.2.6.2 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.
- 4.2.6.3 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 du rouleau (vitesse effective du véhicule) atteigne la valeur prescrite à ce point du cycle d'essai.
- 4.2.7 Parcours d'essai sur le dynamomètre
- 4.2.7.1 L'ensemble de l'essai dynamométrique se compose de plusieurs parties consécutives comme décrit à l'appendice 12 de l'annexe 4.
- 4.2.7.2 Les opérations suivantes doivent être exécutées pour chaque essai :
- a) Placer la roue motrice du véhicule sur le dynamomètre sans démarrer le moteur ;
  - b) Mettre en fonction 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 :
  - i) Pour les échantillons de gaz recueillis dans les sacs (à l'exception des hydrocarbures), le débit minimum est de 0,08 l/s ;
  - ii) 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 l/s ;
- f) Fixer le tuyau flexible de raccordement du dispositif de collecte des gaz d'échappement aux tuyaux 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 ces derniers 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 à l'appendice 12 de l'annexe 4 ;
- k) À la fin de la partie 1, ou de la partie 1 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 paragraphe 5, pour obtenir une lecture stabilisée pour le contenu du sac de collecte des gaz d'échappement sur tous les analyseurs moins de 20 min après la fin de l'opération de collecte ;
- n) Arrêter le moteur 2 s 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 régime critique ou désaccoupler le tuyau de raccordement des tuyaux arrière d'échappement du véhicule ;
- q) Désaccoupler le tuyau de raccordement du tuyau des tuyaux arrière d'échappement et enlever le véhicule du dynamomètre ;
- r) À des fins de comparaison et d'analyse, 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).

## 5. Analyse des résultats

### 5.1 Essais du type I

#### 5.1.1 Analyse des émissions d'échappement

##### 5.1.1.1 Analyse des échantillons contenus dans les sacs

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

- a) Les concentrations d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, de particules, le cas échéant, et de gaz carbonique dans le prélèvement d'air de dilution contenu dans le ou les sacs B ;
- b) Les concentrations d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, de gaz carbonique et de particules, le cas échéant, dans le prélèvement de gaz d'échappement dilués contenu dans le ou les sacs A.

##### 5.1.1.2 Étalonnage des analyseurs et résultats concernant les concentrations

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

- a) Préalablement à l'analyse de chaque échantillon, la gamme de sensibilité de l'analyseur pour chaque polluant doit être remise à zéro avec le gaz de mise à zéro approprié ;
- b) Les analyseurs sont réglés pour les courbes d'étalonnage au moyen de gaz de réglage d'échelle à des concentrations nominales de 70 % à 100 % de la gamme ;
- 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 de l'alinéa b), il faut recommencer le processus ;
- 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 relevées ne présentent pas une différence supérieure à 2 % par rapport à celles de l'alinéa c), l'analyse est considérée comme étant acceptable ;
- f) À tous les points de cette étape, le débit et la pression des différents 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.

##### 5.1.1.3 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 par. 4.2.7) par le développement du rouleau. Cette distance doit être exprimée en km et arrondie à la troisième décimale.

##### 5.1.1.4 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 ci-après. Le résultat de tous les essais d'émissions doivent être arrondis.

##### 5.1.1.4.1 Volume total des gaz dilués (PDP)

Le volume total de gaz dilués, exprimé en m<sup>3</sup>/partie de cycle, rapporté aux conditions de référence, à savoir 0 °C et 101,3 kPa, est calculé au moyen de l'équation (31) :

$$V = \frac{V_0 \times N \times (P_a - P_i) \times 273,15}{101,3 \times (T_p + 273,15)} \quad (31)$$

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, pendant l'exécution du cycle d'essai, de la température des gaz dilués relevée dans la section d'entrée de la pompe P, en °C.

#### 5.1.1.4.2 Volume total des gaz dilués (CFV)

La procédure d'étalonnage est décrite aux paragraphes 2.3.3 à 2.3.7 de l'appendice 7 de l'annexe 4.

Le volume total des gaz dilués est fondé sur l'équation de débit d'un venturi à régime critique :

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}$$

où :

$Q_s$  est le débit, en  $m^3$ /min ;

$K_v$  est le coefficient d'étalonnage ;

P est la pression absolue, en kPa ;

T est la température absolue, en K.

Le débit de gaz est fonction de la pression et de la température d'entrée.

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v}$$

où :

$Q_s$  est le débit, en  $m^3$ /min, à 0 °C et 101,3 kPa ;

$T_v$  est la température à l'entrée du venturi, en K ;

$P_v$  est la pression absolue à l'entrée du venturi, en kPa.

$$V = K_v \int_0^{t_e} \frac{P_v(t)}{\sqrt{T_v(t)}} dt$$

$t_e$  est le temps de mesure, en s.

#### 5.1.1.4.3 Hydrocarbures (HC)

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

$$HC_m = \frac{1}{s} \cdot V \cdot d_{HC} \cdot \frac{HC_c}{10^6} \quad (32)$$

où :

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

S est la distance définie au paragraphe 5.1.1.3 ;

V est le volume total défini au paragraphe 5.1.1.4.1 ;

$d_{HC}$  est la masse volumique des hydrocarbures à la température et à la pression de référence (0 °C et 101,3 kPa) ;

$d_{HC}$

=  $619 \times 10^3$  mg/m<sup>3</sup> pour l'essence (E0) C<sub>1</sub>H<sub>1,85</sub> ;

=  $631 \times 10^3$  mg/m<sup>3</sup> pour l'essence (E5) C<sub>1</sub>H<sub>1,89</sub>O<sub>0,016</sub> ;

=  $646 \times 10^3$  mg/m<sup>3</sup> pour l'essence (E10) C<sub>1</sub>H<sub>1,93</sub>O<sub>0,033</sub> ;

=  $619 \times 10^3$  mg/m<sup>3</sup> pour le diesel (B0) C<sub>1</sub>H<sub>1,86</sub>

=  $622 \times 10^3$  mg/m<sup>3</sup> pour le diesel (B5/B7) C<sub>1</sub>H<sub>1,86</sub>O<sub>0,005</sub>

$HC_c$  est la concentration des gaz dilués, en 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 suivante :

$$HC_c = HC_e - HC_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DiF}\right) \quad (33)$$

où :

$HC_e$  est la concentration d'hydrocarbures en 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 ppm d'équivalent carbone dans l'échantillon de l'air de dilution recueilli dans le ou les sacs B ;

DiF est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9.

#### 5.1.1.4.4 Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)

5.1.1.4.4.1 Lorsque la mesure du méthane s'effectue au moyen d'un détecteur à ionisation de flamme GC-FID, la concentration d'hydrocarbures non méthaniques (HCNM) doit être calculée en appliquant l'équation suivante :

$$NMHC_c = HC_c - (Rf_{CH_4} \cdot CH_{4c}) \quad (34)$$

où :

$HC_c$  est la concentration d'hydrocarbures (HC) dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone et corrigée de la quantité d'HC présente dans l'air de dilution, définie au paragraphe 5.1.1.4.3 ;

$Rf_{CH_4}$  est le facteur de réponse du FID au méthane, tel que défini au paragraphe 4.2.3.4.3 ;

$CH_{4c}$  concentration de méthane (CH<sub>4</sub>) dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalent carbone et corrigée pour tenir compte de l'air de dilution selon l'équation suivante :

$$CH_{4c} = CH_{4e} - CH_{4d} \cdot \left(1 - \frac{1}{DiF}\right) \quad (35)$$

où :

$CH_{4e}$  est la concentration de méthane en ppm, dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs A ;

$CH_{4d}$  est la concentration de monoxyde de carbone en ppm, dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs B ;

DiF est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9.

5.1.1.4.4.2 La masse des hydrocarbures non méthaniques (HCNM) émis par le véhicule au cours de l'essai est calculée en appliquant l'équation suivante :

$$NMHC_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{NMHC} \cdot \frac{NMHC_c}{10^6} \quad (36)$$

où :

NMHC<sub>m</sub> est la masse des hydrocarbures non méthaniques émis au cours de la partie de l'essai, en mg/km ;

S est la distance définie au paragraphe 5.1.1.3 ;

V est le volume total défini au paragraphe 5.1.1.4.1 ;

d<sub>NMHC</sub> est la masse volumique des HCNM, qui est égale à celle des hydrocarbures à la température et à la pression de référence (0 °C et 101,3 kPa) et dépend du carburant ;

NMHC<sub>C</sub> est la concentration corrigée de HCNM dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalents carbone.

5.1.1.4.4.3 Lorsque la mesure du méthane s'effectue au moyen d'un FID et d'un convertisseur de HCNM (NMC-FID), le calcul des HCNM dépend du gaz/de la méthode d'étalonnage employés pour le réglage du zéro et l'étalonnage. Le FID utilisé pour la mesure des HC (sans NMC) doit être étalonné avec un mélange propane/air de la façon normale. Pour l'étalonnage d'un FID utilisé en série avec un NMC, les méthodes suivantes sont autorisées :

a) Le gaz d'étalonnage propane/air contourne le NMC ;

b) Le gaz d'étalonnage méthane/air traverse le NMC.

Il est vivement recommandé d'étalonner le FID pour le méthane avec un mélange méthane/air traversant le NMC.

Avec la méthode a), la concentration de CH<sub>4</sub> et de HCNM doit être calculée en appliquant les équations suivantes :

$$CH_{4C} = \frac{HC_{(W/NMC)C} - HC_{(W/ONMC)C} \times (1 - E_E)}{R_f \times (E_E - E_M)} \quad (37)$$

$$NMHC_C = \frac{HC_{(W/ONMC)C} \times (1 - E_M) - HC_{(W/NMC)C}}{E_E - E_M} \quad (38)$$

Avec la méthode b), la concentration de CH<sub>4</sub> et de HCNM doit être calculée à l'aide des équations suivantes :

$$CH_{4C} = \frac{HC_{(W/NMC)C} \times R_f \times (1 - E_M) - HC_{(W/ONMC)C} \times (1 - E_E)}{R_f \times (E_E - E_M)} \quad (39)$$

$$NMHC_C = \frac{HC_{(W/ONMC)C} \times (1 - E_M) - HC_{(W/NMC)C} \times R_f \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (40)$$

où :

R<sub>f</sub> est le facteur de réponse au méthane défini au paragraphe 4.2.3.4.3 ;

E<sub>M</sub> est l'efficacité à l'égard du méthane, telle que déterminée au paragraphe 5.1.1.4.4.3.2 ci-dessous ;

E<sub>E</sub> est l'efficacité à l'égard de l'éthane, telle que déterminée au paragraphe 5.1.1.4.4.3.3 ci-dessous.

Si R<sub>f</sub> < 1.05, il est permis de l'omettre dans les équations 39, 41 et 42.

HC<sub>(w/NMC)C</sub> est la concentration de HC dans le cas où l'échantillon de gaz traverse le NMC, en ppm d'équivalent carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution, selon l'équation 41 :

HC<sub>(w/ONMC)C</sub> est la concentration de HC dans le cas où l'échantillon de gaz contourne le NMC, en ppm d'équivalent carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution air, selon l'équation 42 :

$$HC_{(W/NMC)C} = HC_{(W/NMC)e} - HC_{(W/NMC)d} \cdot \left(1 - \frac{1}{DIF}\right) \quad (41)$$

où :



$HC_{(W/NMC)e}$  est la concentration de HC, exprimée en ppm, dans l'échantillon de gaz dilués traversant le NMC et recueilli dans le ou les sacs A ;

$HCH_{(W/NMC)d}$  est la concentration de HC, exprimée en ppm, dans l'échantillon d'air de dilution traversant le NMC et recueilli dans le ou les sacs B ;

DiF est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9.

$$HC_{(W/oNMC)C} = HC_{(W/oNMC)e} - HC_{(W/oNMC)d} \cdot \left(1 - \frac{1}{DiF}\right) \quad (42)$$

où :

$HC_{(W/oNMC)e}$  est la concentration de HC, en ppm, dans l'échantillon de gaz dilués contournant le NMC et recueilli dans le ou les sacs A ;

$HCH_{(W/oNMC)d}$  est la concentration de HC, en ppm, dans l'échantillon d'air de dilution contournant le NMC et recueilli dans le ou les sacs B ;

DiF est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9.

#### 5.1.1.4.4.3.1 Efficacité du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques (NMC)

Le convertisseur est utilisé pour éliminer les hydrocarbures non méthaniques de l'échantillon de gaz en oxydant tous les hydrocarbures à l'exception du méthane. Dans l'idéal, l'efficacité de la conversion est de 0 % pour le méthane et de 100 % pour les autres hydrocarbures, représentés par l'éthane. Pour une mesure précise des HCNM, il convient de déterminer l'efficacité dans les deux cas et d'utiliser la valeur obtenue comme base de calcul des émissions de HCNM.

#### 5.1.1.4.4.3.2 Efficacité pour le méthane

On amène le gaz d'étalonnage méthane/air dans le FID, en le faisant successivement traverser et contourner le NMC, et on enregistre les deux concentrations. L'efficacité se calcule en appliquant l'équation suivante :

$$E_M = 1 - \frac{HC_{CH_4(W/NMC)C}}{HC_{CH_4(W/ONMC)C}} \quad (43)$$

où :

$HC_{CH_4(W/NMC)C}$  est la concentration de HC, en ppm d'équivalent carbone, lorsque le  $CH_4$  traverse le NMC ;

$HC_{CH_4(W/ONMC)C}$  est la concentration de HC, en ppm d'équivalent carbone, lorsque le  $CH_4$  contourne le NMC.

#### 5.1.1.4.4.3.3 Efficacité pour l'éthane

On amène le gaz d'étalonnage éthane/air dans le FID, en le faisant successivement traverser et contourner le NMC, et on enregistre les deux concentrations. L'efficacité se calcule en appliquant l'équation suivante :

$$E_E = 1 - \frac{HC_{C_2H_6(W/NMC)C}}{HC_{C_2H_6(W/ONMC)C}} \quad (44)$$

où :

$HC_{C_2H_6(W/NMC)C}$  est la concentration de HC, en ppm d'équivalent carbone, lorsque le  $C_2H_6$  traverse le NMC ;

$HC_{C_2H_6(W/ONMC)C}$  est la concentration de HC, en ppm d'équivalent carbone, lorsque le  $C_2H_6$  contourne le NMC.

Si l'efficacité de la conversion pour l'éthane est égale ou supérieure à 0,98, on attribue à  $E_E$  la valeur 1 pour les calculs ultérieurs.

5.1.1.4.3.4 Si l'étalonnage du FID pour le méthane s'effectue en passant par le convertisseur,  $E_M$  doit être égale à zéro.

L'équation 39 ci-dessus devient :

$$CH_{4C} = HC_{(W/NMC)C} \quad (45)$$

L'équation 40 ci-dessus devient :

$$NMHC_C = HC_{(W/ONMC)C} - HC_{(W/NMC)C} \times R_f \quad (46)$$

#### 5.1.1.4.5 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 :

$$CO_m = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{CO} \cdot \frac{CO_C}{10^6} \quad (47)$$

où :

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

$S$  est la distance définie au paragraphe 5.1.1.3 ;

$V$  est le volume total défini au paragraphe 5.1.1.4.1 ;

$d_{CO}$  est la masse volumique du monoxyde de carbone,  $d_{CO} = 1,25 \cdot 10^6$  mg/m<sup>3</sup> à la température et à la pression de référence (0 °C et 101,3 kPa) ;

$CO_C$  est la concentration de gaz dilués en ppm de monoxyde de carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution au moyen de l'équation suivante :

$$CO_C = CO_e - CO_d \cdot \left[ 1 - \frac{1}{DiF} \right] \quad (48)$$

où :

$CO_e$  est la concentration de monoxyde de carbone, en ppm, dans l'échantillon de gaz dilués recueilli dans le ou les sacs A ;

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

$DiF$  est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9.

#### 5.1.1.4.6 Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

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

$$NO_{xm} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{NO_2} \cdot \frac{NO_{xc} \cdot K_h}{10^6} \quad (49)$$

où :

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

$S$  est la distance définie au paragraphe 5.1.1.3 ;

$V$  est le volume total défini au paragraphe 5.1.1.4.1 ;

$d_{NO_2}$  est la masse volumique des oxydes d'azote dans les gaz d'échappement en équivalents-dioxyde d'azote,  $d_{NO_2} = 2,05 \cdot 10^6$  mg/m<sup>3</sup> à la température et à la pression de référence (0 °C et 101,3 kPa) ;

$NO_{xc}$  est la concentration en oxyde d'azote dans les gaz dilués, en ppm, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution au moyen de l'équation suivante :

$$NO_{xc} = NO_{xe} - NO_{xd} \cdot \left[1 - \frac{1}{DiF}\right] \quad (50)$$

où :

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

$NO_{xd}$  est la concentration des oxydes d'azote, en ppm, dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le ou les sacs B ;

$DiF$  est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9 ;

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

$$K_h = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,7)} \quad (51)$$

où :

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

$$H = \frac{6,2111 \cdot U \cdot P_d}{P_a - P_d \cdot \frac{U}{100}} \quad (52)$$

où :

$U$  est l'humidité relative, 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.

#### 5.1.1.4.7 Masse de particules

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

$$M_p = \frac{(V_{mix} + V_{ep}) \cdot P_e}{V_{ep} \cdot S} \quad (53)$$

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

$$M_p = \frac{V_{mix} \cdot P_e}{V_{ep} \cdot S} \quad (54)$$

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

où :

$V_{mix}$  est le volume des gaz d'échappement dilués dans les conditions normales ;

$V_{ep}$  est le volume de gaz d'échappement passant par le filtre à particules dans les conditions normales ;

$P_e$  est la masse de particules retenue par le ou les filtres ;

$S$  est la distance définie au paragraphe 5.1.1.3 ;

$M_p$  est l'émission de particules, en mg/km.

Lorsqu'on effectue une correction pour tenir compte de la concentration ambiante de matières particulaires dans le système de dilution, on doit procéder comme indiqué au paragraphe 4.2.1.5. Dans ce cas, la masse de particules (mg/km) est calculée comme suit :

$$M_p = \left[ \frac{P_e}{V_{ep}} - \left( \frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DiF}\right) \right) \right] \cdot \frac{(V_{mix} \times V_{ep})}{S} \quad (55)$$

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

$$M_p = \left[ \frac{P_e}{V_{ep}} - \left( \frac{P_a}{V_{ap}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{DiF} \right) \right) \right] \cdot \frac{V_{mix}}{S} \quad (56)$$

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

où :

$V_{ap}$  est le volume d'air du tunnel passant par le filtre à particules ambiantes dans les conditions normales ;

$P_a$  est la masse de particules retenue par le filtre à particules ambiantes ;

$DiF$  est le facteur de dilution calculé comme indiqué au paragraphe 5.1.1.4.9.

Si le résultat de la correction pour tenir compte de la concentration ambiante est une masse de matières particulaires négative, on considère que cette masse est égale à 0 mg/km.

#### 5.1.1.4.8 Dioxyde de carbone ( $CO_2$ )

La masse de dioxyde de carbone émis par l'échappement du véhicule au cours de l'essai se calcule au moyen de l'équation suivante :

$$CO_{2m} = \frac{1}{S} \cdot V \cdot d_{CO_2} \cdot \frac{CO_{2c}}{10^2} \quad (57)$$

où :

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

$S$  est la distance définie au paragraphe 5.1.1.3 ;

$V$  est le volume total défini au paragraphe 5.1.1.4.1 ;

$d_{CO_2}$  est la masse volumique du dioxyde de carbone,  $d_{CO_2} = 1,964 \cdot 10^3$  g/m<sup>3</sup>, à la température et à la pression de référence (0 °C et 101,3 kPa) ;

$CO_{2c}$  est la concentration de  $CO_2$  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 :

$$CO_{2c} = CO_{2e} - CO_{2d} \cdot \left[ 1 - \frac{1}{DiF} \right] \quad (58)$$

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 d'air de dilution recueilli dans le ou les sacs B ;

$DiF$  est le coefficient défini au paragraphe 5.1.1.4.9.

#### 5.1.1.4.9 Facteur de dilution ( $DiF$ )

Le facteur de dilution est calculé comme suit :

Pour chaque carburant de référence excepté l'hydrogène :

$$DiF = \frac{X}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}} \quad (59)$$

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

$$X = 100 \cdot \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 \cdot \left( x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} \right)} \quad (60)$$

Pour les carburants de référence indiqués à l'appendice 2 de l'annexe 4, les valeurs de « X » sont les suivantes :

Tableau A1/6

**Facteur « X » dans les formules de calcul de DiF**

<i>Carburant</i>	<i>X</i>
Essence (E0~E10)	13,4
Diesel (B5)	13,5

Dans ces équations :

$C_{CO_2}$  est la concentration de  $CO_2$  dans les gaz d'échappement dilués présents dans le sac de prélèvement, exprimée en pourcentage de volume ;

$C_{HC}$  est la concentration de HC dans les gaz d'échappement dilués présents dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm d'équivalents carbone ;

$C_{CO}$  est la concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués présents dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm.

5.1.1.5 Pondération des résultats de l'essai du type I

5.1.1.5.1 Si l'on procède à des mesures répétées (voir par. 4.1.1.2), la moyenne des résultats des émissions de polluants (mg/km) et de  $CO_2$  (g/km) obtenus selon la méthode décrite au paragraphe 5.1.1 ainsi que de la consommation de carburant déterminée selon la section B.4 doit être calculée pour chaque partie du cycle.

5.1.1.6 Pondération des résultats des cycles WMTC

Le résultat (moyenne) de la partie 1 ou de la partie 1 à vitesse réduite, est appelé  $R_1$ , le résultat (moyenne) de la partie 2 ou de la partie 2 à vitesse réduite, est appelé  $R_2$  et le résultat (moyenne) de la partie 3 ou de la partie 3 à vitesse réduite, est appelé  $R_3$ . À l'aide de ces résultats concernant les émissions en mg/km et la consommation en l/100 km, le résultat final  $R_F$ , en fonction de la classe du véhicule selon les définitions du paragraphe 3 du présent Règlement, se calcule au moyen des équations suivantes :

$$R_F = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2 \quad (61)$$

$$R_F = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2 \quad (62)$$

où :

$w_1$  est le facteur de pondération de la phase à froid ;

$w_2$  est le facteur de pondération de la phase à chaud ;

$$R_F = R_1 \cdot w_1 + R_2 \cdot w_2 + R_3 \cdot w_3 \quad (63)$$

où :

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

5.1.1.6.1 Pour chaque gaz polluant, les émissions de particules et les émissions de dioxyde de carbone, les facteurs de pondération indiqués dans le tableau A1/7 doivent être utilisés.

Tableau A1/7

**Équations et facteurs de pondération applicables aux cycles d'essai du type I (également applicables pour les essais des types VII et VIII)**

<i>Classe du véhicule</i>	<i>Équation</i>	<i>Facteur de pondération</i>
0	B.2 - 63	$w_1 = 0,50$
		$w_2 = 0,50$
1	B.2 - 63	$w_1 = 0,30$
		$w_2 = 0,70$

<i>Classe du véhicule</i>	<i>Équation</i>	<i>Facteur de pondération</i>
2	B.2 - 64	$w_1 = 0,30$
		$w_2 = 0,70$
3	B.2 - 65	$w_1 = 0,25$
		$w_2 = 0,50$
		$w_3 = 0,25$

## 6. Enregistrements prescrits

6.1 Les renseignements suivants doivent être enregistrés 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 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 le réglage, le gain, le numéro de série, le numéro du détecteur et la 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  $\pm 0,1$  % 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 venturi à régime 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 ces 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 concernant les émissions de chaque partie de l'essai du type I (et résultats totaux pondérés) ;
- r) Mesures des émissions des essais du type I seconde par seconde, si nécessaire ;
- s) Résultats concernant les émissions de l'essai du type II (voir annexe 2).

## Annexe 2

### **Essai du type II : Émissions d'échappement au ralenti (accélééré) et en accélération au point mort**

#### **1. Introduction**

La présente annexe décrit la procédure relative à l'essai du type II, dont l'objet est d'assurer la mesure adéquate des émissions polluantes aux fins du contrôle technique des véhicules en service. Les prescriptions énoncées dans la présente annexe visent à démontrer que le véhicule homologué ou certifié satisfait aux exigences minimales relatives au contrôle technique des véhicules en service.

#### **2. Champ d'application**

2.1 Pendant la procédure d'homologation ou de certification en ce qui concerne les performances environnementales, il doit être démontré au service technique et à l'autorité compétente que les véhicules satisfont aux prescriptions relatives à l'essai du type II énoncées dans la réglementation régionale des Parties contractantes applicable au moment de la certification.

2.2 Les véhicules équipés d'un type d'unité de propulsion comprenant un moteur à allumage commandé ne doivent être soumis qu'à un essai d'émissions du type II tel qu'indiqué aux paragraphes 3, 4, 5 et 6 de la présente annexe.

2.3 Les véhicules équipés d'un type d'unité de propulsion comprenant un moteur à allumage par compression ne doivent être soumis qu'à un essai d'émissions en accélération au point mort du type II tel qu'indiqué aux paragraphes 3, 7 et 8 de la présente annexe. Dans ce cas, le paragraphe 3.8 n'est pas applicable.

#### **3. Conditions générales relatives à l'essai d'émissions du type II**

3.1 En règle générale, l'essai du type II doit être effectué immédiatement après l'essai du type I ; dans le cas contraire, une inspection visuelle de tout équipement antipollution doit être effectuée avant de commencer l'essai d'émissions du 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 du type II doit être le carburant de référence applicable pour l'essai du type I.

3.3 Pendant l'essai, la température ambiante doit être comprise entre 20 °C et 30 °C.

3.4 Dans le cas des véhicules munis d'une boîte de vitesses à commande manuelle ou semi-automatique, l'essai du type II doit être effectué avec le levier au point mort, le moteur étant embrayé.

3.5 Dans le cas des véhicules munis d'une boîte de vitesses à commande automatique, l'essai du type II au ralenti doit être effectué avec le sélecteur de vitesses en position N (point mort) ou en position P (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 du type II doit en principe être effectué immédiatement après l'essai d'émissions du type I. Dans tous les autres cas, s'il est nécessaire que l'essai du type II soit effectué indépendamment de l'essai du type I test, le véhicule doit être mis en température jusqu'à ce que :
- a) Les conditions correspondant à la fin de l'essai du type I soient atteintes ; ou, si cela n'est pas réalisable ;
  - b) Les conditions prescrites par la norme ISO 17479 soient atteintes ; ou, si cela n'est pas réalisable ;
  - c) La température du lubrifiant atteigne au moins 70 °C ; ou
  - d) Le véhicule ait effectué un parcours correspondant à un temps de conduite continue d'au moins 600 s dans des conditions de circulation normales.
- 3.7 Les sorties d'échappement doivent être munies d'une extension hermétique, de manière 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<sub>2</sub>O 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 gaz polluants doit être mesurée à chaque sortie et la moyenne arithmétique des différents prélèvements doit être retenue.
- 3.8 L'équipement et les analyseurs utilisés pour effectuer l'essai du 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 Pour les véhicules équipés d'un système arrêt-démarrage automatique, le constructeur doit prévoir un « mode de service » pour l'essai du 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 cette inspection requiert une méthode d'essai particulière, celle-ci doit être expliquée en détail dans le carnet d'entretien (ou dans un document équivalent). Cette méthode spéciale ne doit pas nécessiter l'emploi d'un autre matériel que celui fourni avec le véhicule.

#### **4. Essai du type II : Description de la procédure d'essai pour la mesure des émissions d'échappement au ralenti (accélééré) et en accélération au point mort**

- 4.1 Les positions possibles des organes de réglage doivent être limitées par l'un des éléments suivants :
- 4.1.1 La plus grande des deux valeurs suivantes :
- a) Le plus bas régime auquel le moteur puisse tourner au ralenti ;
  - b) Le régime recommandé par le constructeur moins 100 tr/min ;
- 4.1.2 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 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, selon le choix de la Partie contractante :
- a) Teneur en monoxyde de carbone (CO) par volume de gaz d'échappement émis (en % vol.) ;
  - b) Teneur en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) par volume de gaz d'échappement émis (en % vol.) ;
  - c) Hydrocarbures (HC) en ppm ;
  - d) Teneur en oxygène (O<sub>2</sub>) par volume de gaz d'échappement émis (en % vol.) ou valeur lambda choisie par le constructeur ;
  - e) Régime du moteur pendant l'essai, y compris toute tolérance ;
  - f) Température de l'huile moteur au moment de l'essai. À défaut, pour les moteurs refroidis par liquide, température du liquide de refroidissement. Pour les véhicules à refroidissement par air, la température du joint/siège de bougie dans la culasse (TP) est également acceptable.
- 4.3.1 En ce qui concerne les paramètres visés à l'alinéa d) du paragraphe 4.3, 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 Sont exemptés les 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 du type II au ralenti

- 5.1 La concentration en CO (C<sub>CO</sub>) et en CO<sub>2</sub> (C<sub>CO2</sub>) est déterminée, à partir des relevés ou des enregistrements des instruments de mesure, au moyen de courbes d'étalonnage appropriées.
- 5.2 La concentration corrigée de monoxyde de carbone est déterminée selon la formule suivante :

Pour les véhicules à moteur à quatre temps :

$$C_{COcorr} = 15 \times \frac{C_{CO}}{C_{CO} + C_{CO_2}} \quad (1)$$

Pour les véhicules à moteur à deux temps :

$$C_{COcorr} = 10 \times \frac{C_{CO}}{C_{CO} + C_{CO_2}} \quad (2)$$

où :

C<sub>CO</sub> est la concentration mesurée de monoxyde de carbone, en % vol. ;

C<sub>CO2</sub> est la concentration mesurée de dioxyde de carbone, en % vol. ;

C<sub>COcorr</sub> est la concentration corrigée de monoxyde de carbone, en % vol. ;

- 5.3 La concentration de CO ( $C_{CO}$ , voir par. 5.1) doit être déterminée selon la formule du paragraphe 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 15 % pour l'essence (E5).

## **6. Critères d'échec de l'essai du type II pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé**

- 6.1 L'essai n'est considéré comme ayant échoué que si les valeurs enregistrées dépassent les valeurs limites prescrites dans la réglementation des Parties contractantes.

## **7. Essai du type II – Procédure d'essai en accélération au point mort**

- 7.1 L'opacité des fumées doit être mesurée en accélération au point mort (du régime de ralenti au régime de coupure de l'alimentation), boîte de vitesses au point mort et moteur embrayé.

- 7.2 Préconditionnement du véhicule :

Les véhicules peuvent être soumis à l'essai sans conditionnement préalable, mais après qu'on se soit assuré, pour des raisons de sécurité, que le moteur est chaud et dans un état mécanique satisfaisant. Les prescriptions suivantes s'appliquent pour le préconditionnement :

- 7.2.1 Le moteur doit être chaud, c'est-à-dire que la température de l'huile moteur mesurée par une sonde dans le tube de la jauge doit être au moins égale à 70 °C ou correspondre à la température de fonctionnement normale si celle-ci est inférieure, ou que la température du bloc moteur, mesurée d'après le niveau du rayonnement infrarouge, doit atteindre une valeur équivalente. Si, à cause de la configuration du véhicule, il n'est pas possible de procéder à ces mesures, la température normale de fonctionnement du moteur peut être établie autrement, par exemple en se basant sur le déclenchement du ventilateur de refroidissement ;
- 7.2.2 Le système d'échappement doit être purgé par au moins trois cycles d'accélération au point mort ou par un moyen équivalent ;
- 7.2.3 Pour les véhicules équipés d'une transmission à variation continue et d'un embrayage automatique, les roues motrices peuvent être levées du sol ;
- 7.2.4 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.

- 7.3 Procédure d'essai

La méthode suivante doit être appliquée :

- 7.3.1 Le moteur et, le cas échéant, le turbocompresseur ou le compresseur doivent tourner au ralenti avant le lancement de chaque cycle d'accélération au point mort ;
- 7.3.2 Au départ de chaque cycle d'accélération au point mort, la commande des gaz doit être actionnée de façon progressive et sans à-coup afin d'atteindre la position plein gaz en moins de cinq secondes et d'obtenir un débit maximal de la pompe d'injection ;
- 7.3.3 À chaque cycle d'accélération au point mort, le moteur doit atteindre le régime de coupure de l'alimentation ou, sur les voitures à transmission automatique, le régime indiqué par le constructeur ou, s'il n'est pas connu, les deux tiers du régime de coupure de l'alimentation avant que la commande

des gaz soit relâchée. On peut s'en assurer, par exemple, en surveillant le régime du moteur ou en laissant s'écouler au moins cinq secondes entre le moment où l'on actionne la commande des gaz et le moment où on la relâche.

- 7.3.4 Le niveau de concentration moyen des particules (en  $m^{-1}$ ) dans le débit de gaz d'échappement (opacité) doit être mesuré au cours de trois essais consécutifs en accélération au point mort. Le délai entre deux essais consécutifs doit être compris entre 5 et 20 secondes.

## **8. Critères d'échec de l'essai du type II pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage à compression**

- 8.1 L'essai n'est considéré comme ayant échoué que si la moyenne obtenue pour au moins les trois derniers cycles d'accélération au point mort consécutifs dépasse les valeurs limites prescrites dans la réglementation des Parties contractantes. On peut calculer cette moyenne en ne tenant pas compte des valeurs observées qui s'écartent fortement de la moyenne mesurée, ou l'obtenir par un autre mode de calcul statistique tenant compte de la dispersion des valeurs mesurées.

## Annexe 3

### Essai du type VII : Efficacité énergétique

#### 1. Introduction

- 1.1 La présente annexe énonce les prescriptions relatives à l'efficacité énergétique des véhicules, en particulier en ce qui concerne la mesure des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant.
- 1.2 Les prescriptions prévues dans la présente annexe s'appliquent à la mesure des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de la consommation de carburant des véhicules équipés de types de groupes motopropulseurs donnés.
- 1.3 Une méthode normalisée pour mesurer l'efficacité énergétique des véhicules (consommation de carburant et émissions de dioxyde de carbone) est nécessaire pour garantir que les clients et les utilisateurs reçoivent des informations précises et objectives.

#### 2. Prescriptions et essais

##### 2.1 Généralités

Les éléments susceptibles d'influer sur l'émission de CO<sub>2</sub> et sur la consommation de carburant doivent être conçus, fabriqués et montés de telle façon que, dans les conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions de la présente section. 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<sub>2</sub> et la consommation de carburant doivent être mesurées conformément à la procédure d'essai décrite dans l'appendice 1 de la présente annexe. Les prescriptions relatives à la procédure d'essai, au carburant d'essai et au conditionnement du véhicule, ainsi que les autres prescriptions pertinentes, sont les mêmes pour l'essai du type VII que pour l'essai du type I décrit à l'annexe 1.

2.2.2 Les résultats relatifs aux émissions de CO<sub>2</sub> doivent être exprimés en grammes par kilomètre (g/km) et arrondis à la première décimale.

2.2.3 Les valeurs de la consommation de carburant doivent être exprimées à la fois en litres par 100 km et en kilomètres par litre, et être arrondies respectivement à la deuxième et à la première décimale. Elles doivent être calculées conformément au paragraphe 1.4.3 de l'appendice 1 de la présente annexe au moyen de la méthode du bilan carbone, en se fondant sur les émissions de CO<sub>2</sub> mesurées et les autres émissions associées au carbone (CO et HC).

2.2.4 Les carburants de référence appropriés, tels qu'indiqués dans l'appendice 2 de l'annexe 4, doivent être utilisés pour les essais.

Pour effectuer le calcul défini au paragraphe 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 diesel, la masse volumique mesurée à 15 °C et 101,3 kPa doit être retenue ;

- b) Rapport hydrogène/carbone : les valeurs fixes utilisées sont les suivantes :

$C_{1:1,85} O_{0,0}$  pour l'essence E0 ;

$C_{1:1,89} O_{0,016}$  pour l'essence E5 ;

$C_{1:1,93} O_{0,033}$  pour l'essence E10 ;

$C_{1:1,80} O_{0,0}$  pour le diesel B0 ;

$C_{1:1,86} O_{0,005}$  pour le diesel B5/B7.

### 2.3 Interprétation des résultats des essais

2.3.1 La valeur de CO<sub>2</sub> ou la valeur de la consommation d'énergie électrique retenue comme valeur d'homologation ou de certification 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.

2.3.2 Si la valeur mesurée des émissions de CO<sub>2</sub> ou de la consommation d'énergie électrique excède de plus de 4 % la valeur des émissions de CO<sub>2</sub> ou de la consommation d'énergie électrique déclarée par le constructeur, un nouvel 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 d'homologation ou de certification.

2.3.3 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 retenue comme valeur d'homologation ou de certification.

## 3. Pour les Parties contractantes appliquant les prescriptions d'homologation de type à la modification et à l'extension de l'homologation du type homologué

3.1 Pour tous les types homologués, l'autorité qui a accordé l'homologation de type doit être informée de toute modification qui y est apportée. L'autorité d'homologation de type 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<sub>2</sub> et de consommation de carburant et que l'homologation initiale du type de véhicule en ce qui concerne ses performances environnementales reste valide pour le type modifié ;

3.1.2 Soit exiger un nouveau procès-verbal de l'autorité d'homologation chargée des essais conformément au paragraphe 4.

3.2 La confirmation ou l'extension de l'homologation de type avec l'indication des modifications doit être notifiée selon la procédure ci-après :

3.2.1 Si certains éléments du dossier d'information ont été modifiés sans nécessité de recommencer les vérifications ou les essais, la modification est qualifiée de « révision ».

En pareil cas, l'autorité d'homologation doit publier les pages révisées du dossier d'information, en faisant clairement apparaître sur chacune des pages révisées la nature de la modification.

3.2.2 La modification est qualifiée d'« extension » si certains éléments du dossier d'information ont été modifiés et que l'un des cas de figure suivants se présente :

- a) De nouvelles vérifications ou de nouveaux essais sont nécessaires ;
- b) Une des informations figurant sur le certificat d'homologation à l'exception des pièces jointes a été modifiée ;
- c) De nouvelles prescriptions deviennent applicables au type de véhicule, de système, de composant ou d'entité technique homologué.

En cas d'extension, l'autorité d'homologation doit établir une version mise à jour du certificat d'homologation portant un numéro d'extension qui doit correspondre au nombre d'extensions déjà accordées plus un. Ce certificat d'homologation doit clairement indiquer le motif et la date de l'extension.

3.3 L'autorité d'homologation ayant délivré l'extension de l'homologation de type doit attribuer un numéro de série à ladite extension selon la procédure ci-après :

3.3.1 Chaque fois que des pages du dossier d'information sont modifiées ou qu'une version récapitulative mise à jour est établie, le ou les renvois au dossier d'information qui figurent dans le certificat d'homologation doivent être modifiés en conséquence pour indiquer la date de l'extension ou de la révision la plus récente ou la date de la présentation récapitulative la plus récente de la version mise à jour.

3.3.2 Aucune modification de l'homologation d'un véhicule n'est nécessaire si les nouvelles prescriptions visées à l'alinéa c) du paragraphe 3.2.2 concernent, sur le plan technique, un type différent de véhicule ou des catégories de véhicules autres que celle à laquelle il appartient.

#### **4. Pour les Parties contractantes appliquant les prescriptions d'homologation de type aux conditions d'extension de l'homologation des performances environnementales d'un véhicule**

4.1 Véhicules mus uniquement par un moteur à combustion interne

Une homologation 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 suivantes :

- a) La masse de référence ;
- b) La masse maximale autorisée ;
- c) Le type de carrosserie ;
- d) Les démultiplications totales ;
- e) L'équipement du moteur et les accessoires ;
- f) La relation entre le régime du moteur et la vitesse du véhicule sur le rapport le plus élevé avec une précision de  $\pm 5$  %.

Sous réserve que les émissions de CO<sub>2</sub> ou la consommation de carburant mesurées par l'autorité d'homologation conformément à l'appendice 1 de la présente annexe n'excèdent pas de plus de 4 % la valeur d'homologation.

## Annexe 3 – Appendice 1

### Méthode de mesure des émissions de dioxyde de carbone et de la consommation de carburant des véhicules mus par un moteur à combustion

#### 1. Conditions d'essai

- 1.1 Les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation de carburant des véhicules mus par un moteur à combustion doivent être déterminées selon la méthode à l'essai du type I de l'annexe 1 en vigueur à la date d'homologation ou de certification du véhicule.
- 1.2 Outre les résultats des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant pour l'essai du type I complet, les émissions de CO<sub>2</sub> 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 procédure d'essai du type I applicable.
- 1.3 Outre les conditions précisées à l'annexe 1 en vigueur à la date d'homologation ou de certification du véhicule, les conditions ci-après s'appliquent :
- 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 de l'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 climatisation, 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 la deuxième plus large doit être retenue. Les pressions utilisées doivent être consignées dans le rapport d'essai.
- 1.4 Calcul des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant
- 1.4.1 La valeur des émissions massiques de CO<sub>2</sub>, exprimée en g/km, doit être calculée à partir des mesures prises conformément aux dispositions du paragraphe 5 de l'annexe 1.
- 1.4.1.1 Pour ce calcul, la masse volumique du CO<sub>2</sub> est supposée égale à  $\rho_{CO_2} = 1,964 \cdot 10^3 \text{ g/m}^3$ .
- 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 paragraphe 4 de l'annexe 1 en vigueur à la date de l'homologation ou de la certification du véhicule.



- 1.4.3 La consommation de carburant (FC), exprimée en l par 100 km, est calculée au moyen des formules suivantes :
- 1.4.3.1 Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés à l'essence (E5) :
- $$FC = (0,1180/D) \cdot ((0,848 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) ; \quad (1)$$
- 1.4.3.2 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression alimentés au diesel (B5) :
- $$FC = (0,1163/D) \cdot ((0,860 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) ; \quad (2)$$
- 1.4.3.3 Pour les véhicules à moteur à allumage par compression alimentés au diesel (B7) :
- $$FC = (0,1165/D) \cdot ((0,858 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) ; \quad (3)$$
- 1.4.3.4 Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés à l'essence (E0) :
- $$FC = (0,1155/D) \cdot ((0,866 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) ; \quad (4)$$
- 1.4.3.5 Pour les véhicules à moteur à allumage commandé alimentés à l'essence (E10) :
- $$FC = (0,1206/D) \cdot ((0,829 \cdot HC) + (0,429 \cdot CO) + (0,273 \cdot CO_2)) ; \quad (5)$$
- 1.4 OÙ :
- FC est la consommation de carburant en l par 100 km dans le cas de l'essence, du diesel ou du biodiesel, en m<sup>3</sup> par 100 km ;
- HC est la masse des hydrocarbures émis, en g/km ;
- CO est la masse de monoxyde de carbone émis, en g/km ;
- CO<sub>2</sub> est la masse de dioxyde de carbone émis, en g/km ;
- D est la masse volumique du carburant d'essai.

**Annexe 4****Appendices communs : Appendices aux essais  
des types I, II et VII**

<i>N° d'appendice</i>	<i>Titre</i>	<i>N° de page</i>
1	Symboles	68
2	Carburants de référence	74
3	Prescriptions applicables aux essais des types I, II et VII	82
4	Classification de la masse d'inertie équivalente et de la résistance au roulement applicables aux deux-roues (méthode du tableau)	83
5	Essais sur route des deux-roues équipés d'une roue sur l'essieu moteur pour le réglage du banc d'essai	86
6	Banc à rouleaux	91
7	Système de dilution des gaz d'échappement	97
8	Famille de groupes de motopropulseurs pour les essais de démonstration de l'efficacité environnementale	108
9	Document d'information contenant les caractéristiques essentielles des groupes de motopropulseurs et des systèmes anti-pollution	111
10	Formulaire type pour l'enregistrement de la durée de la décélération en roue libre	128
11	Formulaire type pour l'enregistrement des réglages du banc à rouleaux	129
12	Cycles de conduite pour les essais du type I	130
13	Note explicative sur la procédure de changement de rapport	200

## Annexe 4 – Appendice 1

### Symboles et abréviations

Tableau B.A4.App 1/1

#### Symboles utilisés

<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Unité</i>
a	Coefficient de fonction polygonale	-
aT	Force de résistance au roulement de la roue avant	N
A	Quantité de GN/biométhane contenue dans le mélange H <sub>2</sub> GN	% vol.
b	Coefficient de fonction polygonale	-
bT	Coefficient de fonction aérodynamique	N/(km/h) <sup>2</sup>
c	Coefficient de fonction polygonale	-
C <sub>CO</sub>	Concentration de monoxyde de carbone	ppm
C <sub>CO2</sub>	Concentration de dioxyde de carbone dans les gaz dilués contenus dans le sac de collecte	% vol.
C <sub>COcorr</sub>	Concentration corrigée de monoxyde de carbone	% vol.
CO <sub>2c</sub>	Concentration de dioxyde de carbone dans les gaz dilués, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	%
CO <sub>2d</sub>	Concentration de dioxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte B	%
CO <sub>2e</sub>	Concentration de dioxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte A	%
CO <sub>2m</sub>	Masse de dioxyde de carbone émis au cours de la phase d'essai	g/km
CO <sub>c</sub>	Concentration de monoxyde de carbone dans les gaz dilués, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	ppm
CO <sub>d</sub>	Concentration de monoxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte B	ppm
CO <sub>e</sub>	Concentration de monoxyde de carbone dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte A	ppm
CO <sub>m</sub>	Masse de monoxyde de carbone émis au cours de la phase d'essai	mg/km
C <sub>H2</sub>	Concentration d'hydrogène dans les gaz dilués recueillis dans le sac de collecte	ppm
C <sub>H2O</sub>	Concentration d'eau dans les gaz dilués recueillis dans le sac de collecte	% vol.
C <sub>H2O-DA</sub>	Concentration d'eau dans l'air de dilution	% vol.
C <sub>HC</sub>	Concentration d'hydrocarbures dans les gaz dilués recueillis dans le sac de collecte	ppm (équivalent carbone)
d <sub>0</sub>	Densité relative normale de l'air ambiant	
d <sub>CO</sub>	Masse volumique du monoxyde de carbone	mg/cm <sup>3</sup>

<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Unité</i>
dCO <sub>2</sub>	Masse volumique du dioxyde de carbone	g/dm <sup>3</sup>
dHC	Masse volumique des hydrocarbures	mg/cm <sup>3</sup>
D <sub>av</sub>	Distance moyenne parcourue entre deux recharges de la batterie	km
D <sub>e</sub>	Autonomie du véhicule	km
DiF	Facteur de dilution	-
D <sub>OVC</sub>	Distance par rapport au véhicule rechargeable de l'extérieur	km
S/d	Distance parcourue pendant une partie du cycle	km
d <sub>NOx</sub>	Masse volumique de l'oxyde d'azote	mg/m <sup>3</sup>
d <sub>T</sub>	Densité relative de l'air dans les conditions d'essai	-
Δt	Temps de décélération en roue libre	s
Δt <sub>a1</sub>	Temps de décélération en roue libre mesuré au cours du premier essai sur route	s
Δt <sub>b1</sub>	Temps de décélération en roue libre mesuré au cours du deuxième essai sur route	s
ΔT <sub>E</sub>	Temps de décélération pour la masse d'inertie	s
Δt <sub>E</sub>	Temps moyen de décélération en roue libre sur le banc à rouleaux à la vitesse de référence	s
ΔT <sub>i</sub>	Temps moyen de décélération en roue libre à la vitesse prescrite	s
Δt <sub>i</sub>	Temps de décélération en roue libre à la vitesse correspondante	s
ΔT <sub>j</sub>	Temps moyen de décélération en roue libre à la vitesse prescrite	s
ΔT <sub>road</sub>	Temps recherché de décélération en roue libre	s
Δt <sub>t</sub>	Temps moyen de décélération en roue libre sur le banc à rouleaux sans absorption de puissance	s
Δv	Intervalle de vitesse de décélération en roue libre ( $2\Delta v = v_1 - v_2$ )	km/h
ε	Erreur de réglage du banc à rouleaux	%
F	Force de résistance à l'avancement	N
F*	Valeur recherchée de la force de résistance à l'avancement	N
F*(v <sub>0</sub> )	Valeur recherchée de la force de résistance à l'avancement à la vitesse de référence sur le banc à rouleaux	N
F*(v <sub>i</sub> )	Valeur recherchée de la force de résistance à l'avancement à la vitesse prescrite sur le banc à rouleaux	N
f* <sub>0</sub>	Résistance au roulement corrigée dans les conditions ambiantes normales	N
f* <sub>2</sub>	Coefficient corrigé de la traînée aérodynamique dans les conditions ambiantes normales	N/(km/h) <sup>2</sup>
F* <sub>j</sub>	Valeur recherchée de la force de résistance à l'avancement à la vitesse prescrite	N
f <sub>0</sub>	Résistance au roulement	N
f <sub>2</sub>	Coefficient de la traînée aérodynamique	N/(km/h) <sup>2</sup>
F <sub>E</sub>	Valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement sur le banc à rouleaux	N

<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Unité</i>
$F_{E(v0)}$	Valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement, à la vitesse de référence sur le banc à rouleaux	N
$F_{E(v2)}$	Valeur de réglage de la force de résistance à l'avancement à la vitesse prescrite sur le banc à rouleaux	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 banc	N
$F_{pau(v0)}$	Force de freinage du banc à la vitesse de référence	N
$F_{pau(v_j)}$	Force de freinage du banc à la vitesse prescrite	N
FT	Valeur de résistance à l'avancement obtenue à partir d'un tableau	N
H	Humidité absolue	g d'eau/kg d'air sec
HC <sub>c</sub>	Concentration de gaz dilués exprimée en équivalent carbone, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	ppm
HC <sub>d</sub>	Concentration d'hydrocarbures exprimée en équivalent carbone, dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte B	ppm
HC <sub>e</sub>	Concentration d'hydrocarbures exprimée en équivalent carbone, dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte A	ppm
HC <sub>m</sub>	Masse d'hydrocarbures émis au cours de la phase d'essai	mg/km
i	Nombre de rapports	-
K <sub>0</sub>	Facteur de correction de température pour la résistance au roulement	-
K <sub>h</sub>	Facteur de correction d'humidité	-
L	Valeurs limites d'émissions de polluants gazeux	mg/km
m	Masse du véhicule d'essai	kg
m <sub>a</sub>	Masse réelle du véhicule d'essai	kg
m <sub>corr</sub>	Masse des particules corrigée de la flottaison	kg
m <sub>fi</sub>	Masse d'inertie équivalente du volant d'inertie	kg
m <sub>i</sub>	Masse d'inertie équivalente	kg
m <sub>mix</sub>	Masse molaire de l'air dans l'environnement de la balance (28,836 gmol <sup>-1</sup> )	gmol <sup>-1</sup>
m <sub>r</sub>	Masse d'inertie équivalente de toutes les roues	kg
m <sub>ri</sub>	Masse d'inertie équivalente de la totalité de la roue arrière et des pièces du véhicule qui tournent avec elle	kg
m <sub>k</sub>	Masse à vide du véhicule	
m <sub>ref</sub>	Masse de référence du véhicule	kg
m <sub>rid</sub>	Masse du conducteur	kg

<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Unité</i>
$m_{\text{uncor}}$	Masse des particules non corrigée de la flottaison	mg
$M_i$	Masse des émissions de polluants $i$	mg/km
$M_{2i}$	Masse moyenne des émissions de polluants alors que le dispositif de stockage de l'énergie électrique est à son état de charge minimum (décharge maximum)	mg/km
$M_{li}$	Masse moyenne des émissions de polluants $i$ alors que le dispositif de stockage de l'énergie électrique est à son état de charge maximum	mg/km
$M_p$	Masse des particules émises	mg/km
$n$	Régime du moteur	min <sup>-1</sup>
$n$	Nombre de données relatives aux émissions ou à l'essai	-
$N$	Nombre de tours de la pompe P	-
$nd_{vi}$	Rapport entre le régime du moteur en tr/min et la vitesse du véhicule en km/h sur le rapport « $i$ »	-
$ng$	Nombre de rapports de marche avant	-
$n_{\text{idle}}$	Régime de ralenti	min <sup>-1</sup>
$n_{\text{max\_acc}(1)}$	Régime de passage du 1 <sup>er</sup> au 2 <sup>e</sup> rapport au cours des phases d'accélération	min <sup>-1</sup>
$n_{\text{max\_acc}(i)}$	Régime de changement de rapport de $i$ à $i + 1$ au cours des phases d'accélération, $i > 1$	min <sup>-1</sup>
$n_{\text{min\_acc}(i)}$	Régime minimum du moteur en vitesse stabilisée ou en décélération, sur le 1 <sup>er</sup> rapport	min <sup>-1</sup>
$NO_{xc}$	Concentration d'oxydes d'azote dans les gaz dilués, corrigée pour tenir compte de l'air de dilution	ppm
$NO_{xd}$	Concentration d'oxydes d'azote dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte B	ppm
$NO_{xe}$	Concentration d'oxydes d'azote dans l'échantillon d'air de dilution recueilli dans le sac de collecte A	ppm
$NO_{xm}$	Masse des 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
$P_{abs}$	Pression absolue dans l'environnement de la balance	
$P_d$	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
$Q$	Bilan énergétique électrique	Ah
$\rho_0$	Masse volumique relative normale de l'air ambiant	mg/cm <sup>3</sup>
$\rho_{\text{air}}$	Densité de l'air dans l'environnement de la balance	mg/cm <sup>3</sup>
$\rho_{\text{weight}}$	Densité du poids d'étalonnage utilisé pour régler la balance	mg/cm <sup>3</sup>

<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Unité</i>
$\rho_{\text{media}}$	Densité de la matière servant à filtrer les particules (filtre), en fibre de verre revêtue de teflon (par exemple TX40) : $\rho_{\text{media}} = 2\,300 \text{ kg/m}^3$	$\text{mg/cm}^3$
$r(i)$	Rapport de démultiplication sur le rapport $i$	-
$R$	Constante molaire du gaz ( $8\,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ )	$\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
$R_f$	Facteur de réponse pour étalonner l'analyseur d'hydrocarbures	-
$R_F$	Résultat final de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et les émissions de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant	$\text{mg/km}$ , $\text{g/km}$ et $1/100 \text{ km}$
$R_1$	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et les émissions de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant pendant la première partie du cycle (démarrage à froid)	$\text{mg/km}$ , $\text{g/km}$ et $1/100 \text{ km}$
$R_2$	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et les émissions de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant pendant la deuxième partie du cycle (démarrage à chaud)	$\text{mg/km}$ , $\text{g/km}$ et $1/100 \text{ km}$
$R_3$	Résultats de l'essai concernant les émissions de gaz polluants et les émissions de dioxyde de carbone ou la consommation de carburant pendant la première partie du cycle (démarrage à chaud)	$\text{mg/km}$ , $\text{g/km}$ et $1/100 \text{ km}$
$R_{i1}$	Résultats du premier essai du type I concernant les émissions de gaz polluants	$\text{mg/km}$
$R_{i2}$	Résultats du deuxième essai du type I concernant les émissions de gaz polluants	$\text{mg/km}$
$R_{i3}$	Résultats du troisième essai du type I concernant les émissions de gaz polluants	$\text{mg/km}$
$s$	Régime nominal du moteur	$\text{min}^{-1}$
$S$	Distance totale parcourue pendant le cycle d'essai (voir par. 5.1.1.3 de l'annexe B.2)	$\text{km}$
$T_{\text{amb}}$	Température ambiante absolue de l'environnement de la balance	$^{\circ}\text{C}$
$T_C$	Température du liquide de refroidissement	$^{\circ}\text{C}$
$T_O$	Température de l'huile moteur	$^{\circ}\text{C}$
$T_P$	Température du siège/du joint d'étanchéité des bougies	$^{\circ}\text{C}$
$T_0$	Température ambiante normale	$^{\circ}\text{C}$
$T_p$	Température des gaz dilués au cours de la phase d'essai, mesurée dans la section d'entrée de la pompe P	$^{\circ}\text{C}$
$T_T$	Température ambiante moyenne au cours de l'essai	$^{\circ}\text{C}$
$U$	Humidité relative	%
$v$	Vitesse prescrite	$\text{km/h}$
$V$	Volume total des gaz dilués	$\text{m}^3$
$v_{\text{max}}$	Vitesse maximale par construction du véhicule d'essai	$\text{km/h}$
$v_0$	Vitesse de référence du véhicule	$\text{km/h}$
$V_0$	Volume de gaz déplacé par la pompe P au cours d'un tour-moteur	$\text{m}^3/\text{rev.}$
$v_1$	Vitesse à laquelle commence la mesure du temps de décélération en roue libre	$\text{km/h}$
$v_2$	Vitesse à laquelle se termine la mesure du temps de décélération en roue libre	$\text{km/h}$

---

<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Unité</i>
$v_i$	Vitesse prescrite choisie pour la mesure du temps de décélération en roue libre	km/h
$w_1$	Facteur de pondération de la première partie du cycle (démarrage à froid)	-
$w_{1warm}$	Facteur de pondération de la première partie du cycle (démarrage à chaud)	-
$w_2$	Facteur de pondération de la deuxième partie du cycle (démarrage à chaud)	-
$w_3$	Facteur de pondération de la troisième partie du cycle (démarrage à chaud)	-

---



## Annexe 4 – Appendice 2

### Carburants de référence

1. Caractéristiques des carburants de référence pour les essais, notamment pour les émissions d'échappement et les émissions par évaporation.
- 1.1 Les tableaux ci-après dressent la liste des données techniques concernant les carburants liquides de référence dont les Parties contractantes peuvent prescrire l'utilisation pour les essais d'efficacité environnementale concernant les deux-roues. Ces carburants de référence ont servi à définir les limites d'émissions indiquées au paragraphe 7 du présent Règlement.

Tableau A4.App2/1

**Type : Essence E0 (indice d'octane recherche nominal 90)**

<i>Propriété du carburant/nom de la matière</i>	<i>Unité</i>	<i>Norme</i>		<i>Méthode d'essai</i>
		<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	
Indice d'octane recherche (RON)		90	92	JIS K2280
Indice d'octane moteur (MON)		80	82	JIS K2280
Densité	g/cm <sup>3</sup>	0,72	0,77	JIS K2249
Pression de vapeur	kPa	56	60	JIS K2258
Distillation :				
- Température de distillation à 10 %	K (°C)	318 (45)	328 (55)	JIS K2254
- Température de distillation à 50 %	K (°C)	363 (90)	373 (100)	JIS K2254
- Température de distillation à 90 %	K (°C)	413 (140)	443 (170)	JIS K2254
- Point d'ébullition final	K (°C)		488 (215)	JIS K2254
- Oléfine				JIS K2536-1
	% v/v	15	25	JIS K2536-2
- Aromatiques				JIS K2536-1
	% v/v	20	45	JIS K2536-3
- Benzène				JIS K2536-2
	% v/v		1,0	JIS K2536-4
Teneur en oxygène				JIS K2536-2
				JIS K2536-4
			à ignorer	JIS K2536-6
Gomme existante	mg/100 ml		5	JIS K2261
Teneur en soufre				JIS K2541-1
				JIS K2541-2
				JIS K2541-6
	Wt ppm		10	JIS K2541-7
Teneur en plomb				à ignorer
				JIS K2255
Éthanol				JIS K2536-2
				JIS K2536-4
				à ignorer
				JIS K2536-6
Méthanol				JIS K2536-2
				JIS K2536-4
				JIS K2536-5
				à ignorer
				JIS K2536-6
MTBE				JIS K2536-2
				JIS K2536-4
				JIS K2536-5
				à ignorer
				JIS K2536-6
Kérosène				JIS K2536-2
				à ignorer
				JIS K2536-4

Tableau A4.App.2/2

**Type : Essence E0 (indice d'octane recherche nominal 95)**

Paramètre	Unité	Limites <sup>1</sup>		Méthode d'essai	Année de publication
		Minimum	Maximum		
Indice d'octane recherche (RON)		95,0		EN 25164	1993
Indice d'octane moteur (MON)		85,0		EN 25163	1993
Densité à 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	748	762	ISO 3675	1995
Pression de vapeur Reid	kPa	56,0	60,0	EN 12	1993
Distillation :					
- Point d'ébullition initial	°C	24	40	EN ISO 3205	1988
- Évaporé à 100 °C	% v/v	49,0	57,0	EN ISO 3205	1988
- Évaporé à 150 °C	% v/v	81,0	87,0	EN ISO 3205	1988
- Point d'ébullition final	°C	190	215	EN ISO 3205	1988
Résidus	%		2	EN ISO 3205	1988
Analyse des hydrocarbures :					
- Oléfines	% v/v		10	ASTM D 1319	1995
- Aromatiques <sup>3</sup>	% v/v	28,0	40,0	ASTM D 1319	1995
- Benzène	% v/v		1,0	pr EN 12177	1998 <sup>2</sup>
- Saturés	% v/v		balance	ASTM D 1319	1995
Rapport carbone/hydrogène		report	report		
Stabilité de l'oxydation <sup>4</sup>	min.	480		EN ISO 7536	1996
Teneur en oxygène <sup>5</sup>	% m/m		2,3	EN 1601	1997 <sup>2</sup>
Gomme existante	mg/ml		0,04	EN ISO 6246	1997 <sup>2</sup>
Teneur en soufre <sup>6</sup>	mg/kg		100	pr EN-ISO/DIS 14596	1998 <sup>2</sup>
Corrosion du cuivre à 50 °C			1	EN ISO 2160	1995
Teneur en plomb	g/l		0,005	EN 237	1996
Teneur en phosphore	g/l		0,0013	ASTM D 3231	1994

<sup>1</sup> Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des « valeurs vraies ». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, 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'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité). Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons statistiques, 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. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

<sup>2</sup> Le mois de la publication sera indiqué en temps utile.

<sup>3</sup> Le carburant de référence utilisé doit avoir une teneur en aromatiques de 35 % v/v.

<sup>4</sup> Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique normalement utilisés pour stabiliser les flux d'essence en raffinerie ; il ne doit cependant pas y être ajouté d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

<sup>5</sup> La teneur réelle en oxygène du carburant utilisé pour l'essai doit être consignée. En outre, la teneur maximum en oxygène du carburant de référence est fixée à 2,3 %.

<sup>6</sup> La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour l'essai doit être consignée ; en outre, la teneur maximum en soufre du carburant de référence est fixée à 50 ppm.

Tableau A4.App2/3

**Type : Essence E0 (indice d'octane recherche nominal 100)**

<i>Propriété du carburant/nom de la matière</i>	<i>Unité</i>	<i>Norme</i>		<i>Méthode d'essai</i>
		<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	
Indice d'octane recherche (RON)		99	101	JIS K2280
Indice d'octane moteur (MON)		86	88	JIS K2280
Densité	g/cm <sup>3</sup>	0,72	0,77	JIS K2249
Pression de vapeur	kPa	56	60	JIS K2258
Distillation :				
- Température de distillation à 10 %	K (°C)	318 (45)	328 (55)	JIS K2254
- Température de distillation à 50 %	K (°C)	363 (90)	373 (100)	JIS K2254
- Température de distillation à 90 %	K (°C)	413 (140)	443 (170)	JIS K2254
- Point d'ébullition final	K (°C)		488 (215)	JIS K2254
- Oléfines	% v/v	15	25	JIS K2536-1 JIS K2536-2
- Aromatiques	% v/v	20	45	JIS K2536-1 JIS K2536-2 JIS K2536-3
- Benzène	% v/v		1,0	JIS K2536-4
Teneur en oxygène			à ignorer	JIS K2536-6
Gomme existante	mg/100 ml		5	JIS K2261 JIS K2541-1 JIS K2541-2 JIS K2541-6
Teneur en soufre	Wt ppm		10	JIS K2541-7
Teneur en plomb			à ignorer	JIS K2255 JIS K2536-2 JIS K2536-4
Éthanol			à ignorer	JIS K2536-6 JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5
Méthanol			à ignorer	JIS K2536-6 JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5
MTBE			à ignorer	JIS K2536-6 JIS K2536-2
Kérosène			à ignorer	JIS K2536-4

Tableau A4.App2/4

**Type : Essence E5 (indice d'octane recherche nominal 95)**

Paramètre	Unité	Limites <sup>1</sup>		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice d'octane recherche (RON)		95,0	-	EN 25164 pr EN ISO 5164
Indice d'octane moteur (MON)		85,0	-	EN 25163 pr EN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Pression de vapeur	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 à enregistrer		ASTM D 1319
Rapport carbone/hydrogène		Valeur à enregistrer		
Rapport carbone/oxygène		Valeur à enregistrer		
Période d'induction <sup>2</sup>	min	480	-	EN ISO 7536
Teneur en oxygène <sup>4</sup>	% m/m	Valeur à enregistrer		EN 1601
Gomme existante	mg/ml	-	0,04	EN ISO 6246
Teneur en soufre <sup>3</sup>	mg/kg	-	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion du 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 <sup>5</sup>	% v/v	4,7	5,3	EN 1601 EN 13132

<sup>1</sup> 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'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs 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. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259:2006 doivent être appliquées.

<sup>2</sup> Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique normalement utilisés pour stabiliser les flux d'essence en raffinerie ; il ne doit cependant pas y être ajouté d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

<sup>3</sup> Il convient d'enregistrer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type I.

<sup>4</sup> Le seul oxygénant pouvant être ajouté intentionnellement au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification pr EN 15376.

<sup>5</sup> Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté intentionnellement au carburant de référence.

Tableau A4.App2/5  
Type : Gazole (B0)

Paramètre	Unité	Limites <sup>1</sup>		Méthode d'essai	Année de publication
		Minimum	Maximum		
Indice de cétane <sup>2</sup>		52,0	54,0	EN ISO 5165	1998 <sup>3</sup>
Densité à 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN ISO 3675	1995
Distillation :					
- À 50 % du volume	°C	245	-	EN ISO 3405	1988
- À 95 % du volume	°C	345	350	EN ISO 3405	1988
- Point d'ébullition final	°C	-	370	EN ISO 3405	1988
Point éclair	°C	55	-	EN 22719	1993
Température limite de filtrabilité	°C	-	-5	EN 116	1981
Viscosité à 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN ISO 3104	1996
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	3	6,0	IP 391	1995
Teneur en soufre <sup>4</sup>	mg/kg	-	300	pr EN ISO/DIS 14596	1998 <sup>3</sup>
Corrosion du cuivre		-	1	EN ISO 2160	1995
Résidus de carbone Conradson (10 % DR)	% m/m	-	0,2	EN ISO 10370	1995
Teneur en cendres	% m/m	-	0,01	EN ISO 6245	1995
Teneur en eau	% m/m	-	0,05	EN ISO 12937	1998 <sup>3</sup>
Indice de neutralisation (acide fort)	mg KOH/g	-	0,02	ASTM D 974-95	1998 <sup>3</sup>
Stabilité à l'oxydation <sup>5</sup>	mg/ml	-	0,025	EN ISO 12205	1996

<sup>1</sup> 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'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs 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. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259:2006 doivent être appliquées.

<sup>2</sup> L'intervalle indiqué pour l'indice de cétane n'est pas conforme à l'exigence d'un minimum de 4R. Toutefois, pour trancher toute contestation éventuelle entre le fournisseur et l'utilisateur, on pourra se conformer aux dispositions de la norme ISO 4259:2006, à condition qu'il soit effectué un nombre suffisant de mesures pour obtenir la précision nécessaire, et non pas seulement des mesures individuelles.

<sup>3</sup> Le mois de publication sera indiqué en temps utile.

<sup>4</sup> La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour les essais du type I doit être consignée ; en outre, la teneur maximum en soufre du carburant de référence est fixée à 50 ppm.

<sup>5</sup> Bien que des mesures soient prises pour assurer la stabilité à l'oxydation, il est probable que la durée de stockage du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

Tableau A4.App2/6  
Type : Gazole (B5)

Paramètre	Unités	Limites <sup>1</sup>		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice de cétane <sup>2</sup>		52,0	54,0	EN ISO 5165
Densité à 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN ISO 3675
Distillation :				
- Température de distillation à 50 %	°C	245	-	EN ISO 3405
- Température de distillation à 95 %	°C	345	350	EN ISO 3405
- Point d'ébullition final	°C	-	370	EN ISO 3405
Point éclair	°C	55	-	EN 22719
Température limite de filtrabilité	°C	-	-5	EN 116
Viscosité à 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN ISO 3104
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Teneur en soufre <sup>3</sup>				EN ISO 20846
	mg/kg	-	10	EN ISO 20884
Corrosion du cuivre		-	Classe 1	EN ISO 2160
Résidus 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 <sup>4</sup>	mg/ml	-	0,025	EN ISO 12205
Lubrifiante (diamètre de la marque d'usure à l'issue de l'essai HFRR à 60 °C)	µm	-	400	EN ISO 12156
Stabilité à l'oxydation à 110 °C <sup>4, 6</sup>	h	20,0		EN 14112
Esters méthyliques d'acides gras <sup>5</sup>	% v/v	4,5	5,5	EN 14078

<sup>1</sup> 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'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs 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. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259:2006 doivent être appliquées.

<sup>2</sup> L'intervalle indiqué pour l'indice de cétane n'est pas conforme à l'exigence d'un minimum de 4R. Toutefois, pour trancher toute contestation éventuelle entre le fournisseur et l'utilisateur, on pourra se conformer aux dispositions de la norme ISO 4259:2006, à condition qu'il soit effectué un nombre suffisant de mesures pour obtenir la précision nécessaire, et non pas une mesure unique.

<sup>3</sup> La teneur réelle en soufre du carburant utilisé pour les essais du type I doit être consignée.

<sup>4</sup> Bien que des mesures soient prises pour assurer la stabilité à l'oxydation, il est probable que la durée de stockage du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

<sup>5</sup> La teneur en esters méthyliques d'acides gras doit satisfaire aux dispositions de la norme EN ISO 14214.

<sup>6</sup> La stabilité à l'oxydation doit 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.

Tableau A4.App2/7  
Type : Gazole (B7)

Paramètre	Unité	Limites <sup>1</sup>		Méthode d'essai
		Minimum	Maximum	
Indice de cétane calculé		46,0		EN ISO 4264
Indice de cétane mesuré <sup>2</sup>		52,0	56,0	EN ISO 5165
Densité à 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833,0	837,0	EN ISO 12185
Distillation :				
- À 50 % du volume	°C	245,0	-	EN ISO 3405
- À 95 % du volume	°C	345,0	360,0	EN ISO 3405
- Point d'ébullition final	°C	-	370,0	EN ISO 3405
Point éclair	°C	55	-	EN ISO 2719
Point de trouble	°C	-	-10	EN 23015
Viscosité à 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,30	3,30	EN ISO 3104
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	4,0	EN 12916
Teneur en soufre	mg/kg	-	10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion du cuivre (3 h, 50 °C)		-	Classe 1	EN ISO 2160
Résidus de carbone Conradson (10 % DR)	% m/m	-	0,20	EN ISO 10370
Teneur en cendres	% m/m	-	0,010	EN ISO 6245
Contamination totale	mg/kg		24	EN 12662
Teneur en eau	mg/kg	-	200	EN ISO 12937
Indice d'acide	mg KOH/g	-	0,10	EN ISO 6618
Lubrifiante (diamètre de la marque d'usure à l'issue de l'essai HFRR à 60 °C)	µm	-	400	EN ISO 12156
Stabilité à l'oxydation à 110 °C <sup>3</sup>	h	20,0		EN 15751
Esters méthyliques d'acides gras <sup>4</sup>	% v/v	6,0	7,0	EN 14078

<sup>1</sup> Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des « valeurs vraies ». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, 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'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs 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. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

<sup>2</sup> L'intervalle indiqué pour l'indice de 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 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.

<sup>3</sup> Bien que des mesures soient prises pour assurer la stabilité à l'oxydation, il est probable que la durée de stockage du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

<sup>4</sup> La teneur en esters méthyliques d'acides gras doit satisfaire aux spécifications de la norme EN 14214.



## Annexe 4 – Appendice 3

### Prescriptions applicables aux essais des types I, II et VII

1. Généralités
  - 1.1 Tous les éléments du véhicule d'essai doivent être identiques à ceux d'un véhicule de série ; si tel n'est pas le cas, le procès-verbal d'essai doit décrire en détail le véhicule en question. Lorsqu'ils choisissent le véhicule d'essai, le constructeur et le service technique doivent apporter la preuve à l'autorité d'homologation que le véhicule de base est représentatif de la famille des groupe motopropulseurs définie à l'appendice 8 de l'annexe 4.
  - 1.2 Sauf indication contraire dans le présent RTM ONU, l'utilisation, les réglages, les caractéristiques, l'entretien, le carburant et les lubrifiants du véhicule d'essai doivent être les mêmes que ceux d'un véhicule de série et les mêmes que ceux qui sont recommandés à son utilisateur. Les pièces et les consommables du véhicule à l'essai doivent ou devront être disponibles sur le marché et autorisés sur les routes sur lesquelles le véhicule est appelé à circuler et pour les conditions atmosphériques et routières rencontrées pendant l'essai.
  - 1.3 Tous les dispositifs d'éclairage et de signalisation lumineuse ainsi que les dispositifs auxiliaires, sauf ceux nécessaires à l'essai et à l'utilisation normale de jour du véhicule, doivent être coupés.
  - 1.4 Si les batteries fonctionnent à une température supérieure à la température ambiante, l'opérateur doit suivre la procédure recommandée par le constructeur afin que la température des batteries reste dans une plage de température de fonctionnement normale. Le constructeur doit être en mesure d'affirmer que le système de régulation thermique de la batterie n'est ni hors service ni réduit dans son efficacité.
2. Rodage

Le véhicule doit être présenté en bon état mécanique et avoir été bien entretenu et utilisé. Il doit être rodé et avoir parcouru au moins 1 000 km avant l'essai. Le moteur, le système anti-pollution et le groupe motopropulseur du véhicule doivent avoir été correctement rodés, conformément aux prescriptions du constructeur.
3. Réglages

Les réglages doivent être conformes aux préconisations du constructeur, par exemple en ce qui concerne la viscosité des huiles ; si le véhicule diffère des véhicules de série, une description complète doit en être donnée dans le procès-verbal d'essai.
4. Masse d'essai et répartition de la charge

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

Les pneumatiques doivent être d'un type préconisé par le constructeur comme étant l'équipement d'origine. La pression des pneumatiques doit être conforme aux préconisations du constructeur ou aux valeurs correspondant à une vitesse du véhicule égale pendant les essais sur route et pendant les essais sur le banc à rouleaux. La pression des pneumatiques doit être consignée dans le procès-verbal d'essai.

## Annexe 4 – Appendice 4

### **Classification de la masse d'inertie équivalente et de la résistance au roulement applicables aux deux-roues (méthode du tableau)**

1. Le banc à rouleaux peut être réglé en utilisant le tableau de la résistance au roulement plutôt que la force de résistance au roulement obtenue lors des essais de décélération en roue libre définis à l'appendice 5 ou l'appendice 6 de l'annexe 4. Dans la méthode du tableau, le banc est réglé en fonction de la masse de référence quelles que soient les caractéristiques particulières du véhicule léger.
2. La masse d'inertie équivalente du volant d'inertie  $m_i$  doit être équivalente à la masse d'inertie  $m_i$  définie au paragraphe 3.4.6.1.2 de l'annexe 1. Le banc est réglé en utilisant la résistance au roulement de la roue avant « a » et le coefficient de traînée aérodynamique « b » défini dans le tableau ci-dessous.

Tableau A4.App4/1

**Classification de la masse d'inertie équivalente et de la résistance au roulement applicables aux véhicules à deux et trois roues**

<i>Masse de référence (<math>m_{ref}</math>) (kg)</i>	<i>Masse d'inertie équivalente (<math>m_i</math>) (kg)</i>	<i>Résistance au roulement de la roue avant « a » (N)</i>	<i>Coefficient de résistance aérodynamique « B » (N/(km/h)<sup>2</sup>)</i>
0 < $m_{ref}$ ≤ 25	20	1,8	0,0203
25 < $m_{ref}$ ≤ 35	30	2,6	0,0205
35 < $m_{ref}$ ≤ 45	40	3,5	0,0206
45 < $m_{ref}$ ≤ 55	50	4,4	0,0208
55 < $m_{ref}$ ≤ 65	60	5,3	0,0209
65 < $m_{ref}$ ≤ 75	70	6,8	0,0211
75 < $m_{ref}$ ≤ 85	80	7,0	0,0212
85 < $m_{ref}$ ≤ 95	90	7,9	0,0214
95 < $m_{ref}$ ≤ 105	100	8,8	0,0215
105 < $m_{ref}$ ≤ 115	110	9,7	0,0217
115 < $m_{ref}$ ≤ 125	120	10,6	0,0218
125 < $m_{ref}$ ≤ 135	130	11,4	0,0220
135 < $m_{ref}$ ≤ 145	140	12,3	0,0221
145 < $m_{ref}$ ≤ 155	150	13,2	0,0223
155 < $m_{ref}$ ≤ 165	160	14,1	0,0224
165 < $m_{ref}$ ≤ 175	170	15,0	0,0226
175 < $m_{ref}$ ≤ 185	180	15,8	0,0227
185 < $m_{ref}$ ≤ 195	190	16,7	0,0229
195 < $m_{ref}$ ≤ 205	200	17,6	0,0230
205 < $m_{ref}$ ≤ 215	210	18,5	0,0232
215 < $m_{ref}$ ≤ 225	220	19,4	0,0233
225 < $m_{ref}$ ≤ 235	230	20,2	0,0235
235 < $m_{ref}$ ≤ 245	240	21,1	0,0236
245 < $m_{ref}$ ≤ 255	250	22,0	0,0238
255 < $m_{ref}$ ≤ 265	260	22,9	0,0239
265 < $m_{ref}$ ≤ 275	270	23,8	0,0241
275 < $m_{ref}$ ≤ 285	280	24,6	0,0242
285 < $m_{ref}$ ≤ 295	290	25,5	0,0244
295 < $m_{ref}$ ≤ 305	300	26,4	0,0245
305 < $m_{ref}$ ≤ 315	310	27,3	0,0247
315 < $m_{ref}$ ≤ 325	320	28,2	0,0248
325 < $m_{ref}$ ≤ 335	330	29,0	0,0250
335 < $m_{ref}$ ≤ 345	340	29,9	0,0251
345 < $m_{ref}$ ≤ 355	350	30,8	0,0253
355 < $m_{ref}$ ≤ 365	360	31,7	0,0254
365 < $m_{ref}$ ≤ 375	370	32,6	0,0256
375 < $m_{ref}$ ≤ 385	380	33,4	0,0257
385 < $m_{ref}$ ≤ 395	390	34,3	0,0259
395 < $m_{ref}$ ≤ 405	400	35,2	0,0260
405 < $m_{ref}$ ≤ 415	410	36,1	0,0262
415 < $m_{ref}$ ≤ 425	420	37,0	0,0263

<i>Masse de référence (m<sub>ref</sub>)</i> (kg)	<i>Masse d'inertie équivalente (m<sub>i</sub>)</i> (kg)	<i>Résistance au roulement de la roue avant « a »</i> (N)	<i>Coefficient de résistance aérodynamique « B »</i> (N/(km/h) <sup>2</sup> )
425 < m <sub>ref</sub> ≤ 435	430	37,8	0,0265
435 < m <sub>ref</sub> ≤ 445	440	38,7	0,0266
445 < m <sub>ref</sub> ≤ 455	450	39,6	0,0268
455 < m <sub>ref</sub> ≤ 465	460	40,5	0,0269
465 < m <sub>ref</sub> ≤ 475	470	41,4	0,0271
475 < m <sub>ref</sub> ≤ 485	480	42,2	0,0272
485 < m <sub>ref</sub> ≤ 495	490	43,1	0,0274
495 < m <sub>ref</sub> ≤ 505	500	44,0	0,0275
Tous les 10 kg	Tous les 10 kg	$a = 0,088 \times m_i^*$	$b = 0,000015 \times m_i + 0,02^{**}$

\* La valeur doit être arrondie à la première décimale.

\*\* La valeur doit être arrondie à la quatrième décimale.

## Annexe 4 – Appendice 5

### Essais sur route des deux-roues équipées d'une roue sur l'essieu moteur pour le réglage du banc d'essai

1. Prescriptions concernant le conducteur
  - 1.1 Le pilote doit porter une combinaison bien ajustée ou des vêtements comparables (une pièce), un casque, des lunettes de protection, des chaussures montantes et des gants.
  - 1.2 La masse du conducteur, dans les conditions mentionnées au paragraphe 1.1 ci-dessus, doit être de  $75 \pm 5$  kg et sa taille de  $1,75 \pm 0,05$  m.
  - 1.3 Le conducteur doit être assis sur la selle fournie par le constructeur, les pieds reposant sur les repose-pieds et les bras tendus 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 pendant les essais de décélération en roue libre est représentative.
  - 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 : 5 à 35 °C.
  - 2.4 Les conditions ambiantes normales sont les suivantes :
    - Pression,  $P_0$  : 100,3 kPa ;
    - Température,  $T_0$  : 20 °C ;
    - Densité relative de l'air,  $d_0$  : 0,9197 ;
    - Masse volumique de l'air,  $\rho_0$  : 1,189 kg/m<sup>3</sup>.
  - 2.5 La densité relative de l'air au cours de l'essai, calculée selon la formule ci-dessous (1) doit être égale à la densité de l'air en conditions normales, à  $\pm 7,5$  % près.
  - 2.6 La densité relative de l'air  $d_T$  se calcule selon la formule suivante :

$$d_T = d_0 \cdot \frac{p_T}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_T} \quad (1)$$

où :

$d_0$	=	densité relative de l'air de référence dans les conditions de référence (0,9197)
$p_T$	=	pression ambiante moyenne pendant l'essai (kPa)
$p_0$	=	pression ambiante de référence (101,3 kPa)
$T_T$	=	température ambiante moyenne pendant l'essai (K)
$T_0$	=	température ambiante de référence (20 °C)

### 3. État du véhicule d'essai

3.1 Le véhicule d'essai doit être conforme aux conditions décrites au paragraphe 1.1 de l'appendice 6 l'annexe 4.

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

Les vérifications suivantes doivent être effectuées conformément aux spécifications du constructeur pour l'usage considéré : roues, jantes, pneumatiques (marque, type et pression de gonflage), géométrie de l'essieu avant, réglage des freins (élimination des frottements parasites), graissage des essieux avant et arrière, réglage de la suspension et de la garde au sol, etc. Vérifier qu'en roue libre il ne se produit aucun freinage électrique.

### 4. Vitesses prescrites de décélération en roue libre

4.1 Les temps de décélération en roue libre doivent être mesurés entre  $v_1$  et  $v_2$  comme indiqué dans le tableau A4.App5/1, en fonction de la classe du véhicule telle qu'elle est définie dans le paragraphe 3 du présent Règlement.

Tableau A4.App5/1

#### Vitesse du véhicule en début et en fin de décélération en roue libre

Classe du motorcycle	Vitesse recherchée prescrite du véhicule $v_i$ en km/h		
	$v_1$ en km/h	$v_2$ en km/h	$v_2$ en km/h
0-1	20	25	15
	15	20	10
	10	15	5
0-2	40	45	35
	30	35	25
	20	25	15
1	50	55	45
	40	45	35
	30	35	25
	20	25	15
2	100	110	90
	80*	90	70
	60*	70	50
	40*	45	35
	20*	25	15

Classe du motorcycle	Vitesse recherchée prescrite du véhicule $v_j$ en km/h		
	$v_1$ en km/h	$v_2$ en km/h	$v_3$ en km/h
3	120	130	110
	100*	110	90
	80*	90	70
	60*	70	50
	40*	45	35
	20*	25	15

\* Vitesses prescrites pour les motorcycles devant effectuer cette partie à « vitesse réduite ».

4.2 Lorsque la force de la résistance à l'avancement est vérifiée conformément au paragraphe 4.2.2.3.2 de l'annexe 1, l'essai peut être effectué à  $v_j \pm 5$  km/h, à condition que la précision du temps de décélération en roue libre telle qu'elle est définie au paragraphe 3.4.7 de l'annexe 1 soit garantie.

5. Mesure du temps de décélération en roue libre

5.1 Après la 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 difficile, du fait des caractéristiques de construction de la transmission, 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 qu'il atteigne la vitesse prescrite pour commencer la décélération en roue libre. Lorsque l'essai de décélération en roue libre est reproduit au banc, la transmission et l'embrayage doivent être dans la même position que pendant l'essai sur route.

5.3 Le guidon 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 mesuré en roue libre  $\Delta t_{ai}$ , effectué à la vitesse prescrite  $v_j$  est le temps que met le véhicule pour passer de la vitesse  $v_j + \Delta v$  à la vitesse  $v_j - \Delta v$ .

5.5 Le processus décrit aux paragraphes 5.1 à 5.4 ci-dessus doit être répété dans la direction inverse pour mesurer le deuxième temps de décélération en roue libre  $\Delta t_{bi}$ .

5.6 La moyenne  $\Delta t_i$  des deux temps  $\Delta t_{ai}$  et  $\Delta t_{bi}$  se calcule de la façon suivante :

$$\Delta t_i = \frac{\Delta t_{ai} + \Delta t_{bi}}{2} \quad (2)$$

5.7 Quatre essais au moins doivent être exécutés et le temps moyen de décélération en roue libre  $\Delta T_j$  doit être calculé au moyen de la formule suivante :

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \Delta t_i \quad (3)$$

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 :

$$P = \frac{t.s}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{\Delta t_j} \quad (4)$$

où :

$t$  = coefficient qui figure dans le tableau A4.app5/2 ;

$s$  = écart type obtenu grâce à la formule :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \Delta t_j)^2}{n-1}} \quad (5)$$

où :

$n$  = nombre d'essais.

Tableau A4.App5/2  
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
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 prescrites 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 La durée de la décélération en roue libre doit être enregistrée. On trouvera un exemplaire de la fiche d'enregistrement dans les 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 prescrite  $v_j$  se calcule au moyen de l'équation suivante :

$$F_j = \frac{1}{3,6} \times (m + m_r) \times \frac{2\Delta v}{\Delta t} \quad (6)$$

où :

$m_{ref}$  = masse de référence (kg) ;

$\Delta v$  = écart de vitesse du véhicule (km/h) ;



$\Delta t$  = durée calculée de la décélération en roue libre.

6.1.2 La force de résistance à l'avancement  $F_j$  doit être corrigée conformément au paragraphe 6.2 ci-dessous.

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 respectivement aux paragraphes 6.1 et 4 ci-dessus par régression linéaire pour déterminer les coefficients  $f_0$  et  $f_2$ ,

$$F = f_0 + f_2 \times v^2 \quad (7)$$

6.2.2 Les coefficients  $f_0$  et  $f_2$  déterminés doivent être corrigés comme suit, en fonction des conditions ambiantes normales :

$$f_0^* = f_0 [1 + K_0 (T_T - T_0)] \quad (8)$$

$$f_2^* = f_2 \times \frac{T_T}{T_0} \times \frac{p_0}{p_T} \quad (9)$$

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 :  $6 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

6.3 Valeur recherchée de la force de résistance à l'avancement  $F^*$  pour le réglage du banc

La valeur recherchée de la force de résistance à l'avancement  $F^*(v_0)$  sur le banc à la vitesse de référence du véhicule  $v_0$ , en N, se calcule au moyen de l'équation suivante :

$$F^*(v_0) = f_0^* + f_2^* \times v_0^2 \quad (10)$$

## Annexe 4 – Appendice 6

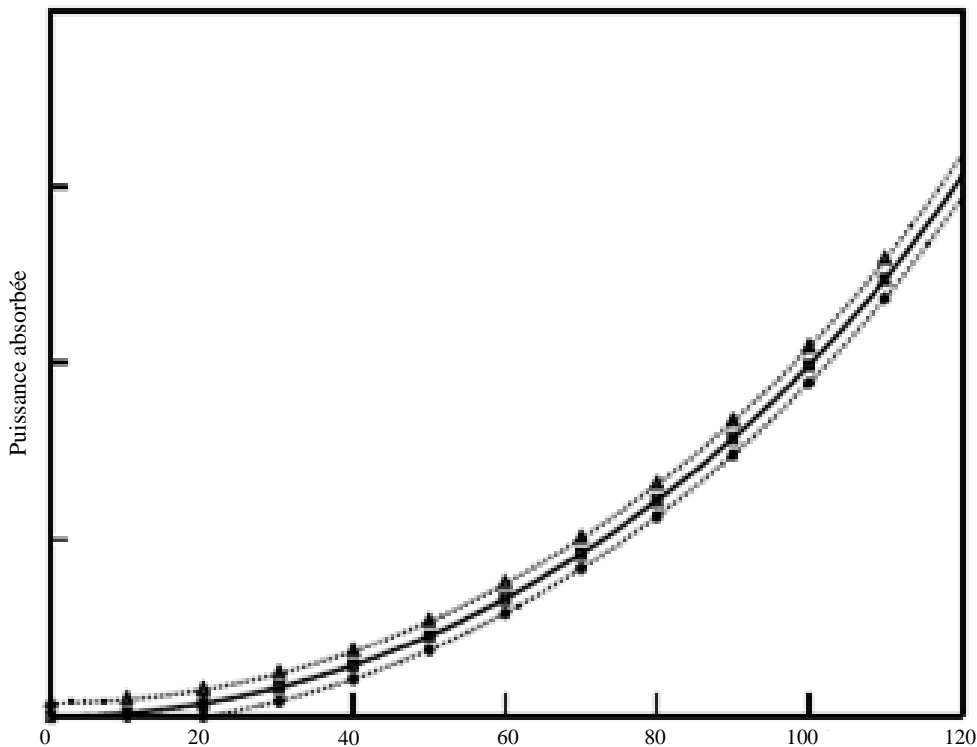
### Banc à rouleaux

1. Prescriptions
  - 1.1 Prescriptions générales
    - 1.1.1 Le banc à rouleaux doit être capable de simuler la résistance à l'avancement et être d'un des deux types suivants :
      - a) Banc à courbe d'absorption de puissance définie, c'est-à-dire banc dont la courbe d'absorption de puissance a une forme définie ;
      - b) Banc à courbe d'absorption de puissance réglable, c'est-à-dire banc dont au moins deux paramètres peuvent être réglés pour choisir la forme de la courbe d'absorption de puissance.
    - 1.1.2 Les bancs à simulation électrique de l'inertie peuvent être utilisés à condition qu'ils soient équivalents aux systèmes à inertie à simulation mécanique de l'inertie. La méthode permettant d'établir cette équivalence est décrite au paragraphe 4.
    - 1.1.3 Lorsque la résistance totale à l'avancement ne peut être simulée sur un banc à rouleaux à des vitesses comprises entre 10 et 120 km/h, il est recommandé d'utiliser un banc à rouleaux présentant les caractéristiques définies au paragraphe 1.2.
      - 1.1.3.1 La puissance absorbée par le frein et par le banc (frottements internes) à des vitesses comprises entre zéro et 120 km/h s'établit comme suit :
 
$$F = (a + b \cdot v^2) \pm 0,1 \cdot F_{80} \text{ (sans être négative)} \quad (1)$$
 Où :
        - F = puissance totale absorbée par le banc à rouleaux (N) ;
        - a = valeur équivalente à la résistance à l'avancement (N) ;
        - b = valeur équivalente au coefficient de résistance de l'air (N/(km/h)<sup>2</sup>) ;
        - v = vitesse du véhicule (km/h) ;
        - F<sub>80</sub> = puissance absorbée à 80 km/h(N). Sur les véhicules incapables d'atteindre la vitesse de 80 km/h, la puissance absorbée est déterminée à la vitesse de référence v<sub>j</sub> du tableau A4.App5/1 de l'appendice 5 de l'annexe 4.
  - 1.2 Prescriptions particulières
    - 1.2.1 Le réglage du banc doit être stable dans le temps. Le banc ne doit produire aucune vibration qui se transmette au véhicule et qui risque d'en perturber le fonctionnement normal.
    - 1.2.2 Le banc peut être équipé d'un seul rouleau, de deux rouleaux pour les véhicules à trois roues dont deux roues avant et les quadricycles. Pour ce type de véhicule, c'est le rouleau avant qui doit entraîner, directement ou indirectement, les masses d'inertie et le frein d'absorption de la puissance.
    - 1.2.3 Il doit être possible de mesurer et de lire la puissance absorbée 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 courbe à 80 km/h ou à la vitesse de référence (respectivement 30 et 15 km/h) définie au paragraphe 1.1.3.1 pour les véhicules incapables d'atteindre 80 km/h, est 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  $\pm 5\%$ , à des vitesses supérieures à 20 km/h et de  $\pm 10\%$  à des vitesses  $\leq 20$  km/h. Au-dessous de ces vitesses, la courbe d'absorption doit rester positive.

- 1.2.5 L'inertie totale des parties tournantes (y compris l'inertie simulée le cas échéant) doit être connue et doit être égale, à  $\pm 10$  kg près, à la classe d'inertie correspondant à cet essai.
- 1.2.6 La vitesse du véhicule est mesurée d'après la vitesse de rotation du rouleau (le rouleau avant dans le cas d'un banc à deux rouleaux). La vitesse doit être mesurée avec une précision de  $\pm 1$  km/h aux vitesses supérieures à 10 km/h. La distance effectivement parcourue par le véhicule est mesurée au moyen du nombre de rotations du rouleau (du rouleau avant dans le cas d'un banc à deux rouleaux).
2. Procédure d'étalonnage du banc à rouleaux
- 2.1 Introduction
- La présente section décrit la méthode à suivre pour déterminer la puissance absorbée par un banc à rouleaux. Celle-ci comprend la puissance absorbée par les frottements mais aussi la puissance absorbée par le frein. Le banc est lancé à une vitesse supérieure à la vitesse maximum d'essai. Le dispositif de lancement est ensuite débrayé et à partir de ce moment-là, 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. Les frottements du rouleau arrière ne sont pas pris en considération lorsque celui-ci est libre.
- 2.2 Étalonnage de l'indicateur de force à 80 km/h ou de celui défini au paragraphe 1.1.3.1 pour les véhicules incapables de dépasser 80 km/h
- La procédure ci-après est utilisée pour étalonner la courbe d'absorption de puissance à une vitesse de 80 km/h ou la courbe d'absorption de puissance définie au paragraphe 1.1.3.1 pour les véhicules incapables d'atteindre 80 km/h en fonction de la charge absorbée (voir aussi la figure A4.App6/1).
- 2.2.1 Mesurer la vitesse de rotation du rouleau si cela n'a pas encore été fait. Une cinquième roue, un compte-tours ou toute autre méthode peut être utilisée.
- 2.2.2 Placer le véhicule sur le banc ou utiliser toute autre méthode pour lancer le banc.
- 2.2.3 Utiliser le volant d'inertie ou tout autre système de simulation de l'inertie pour la classe d'inertie prévue.

Figure A4.App6/1  
Puissance absorbée par le banc à rouleaux



Légende :

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

- 2.2.4 Amener le banc à une vitesse de 80 km/h ou à la vitesse prescrite au paragraphe 1.1.3.1 pour les véhicules incapables d'atteindre le 80 km/h.
- 2.2.5 Noter la puissance absorbée indiquée  $F_i$  (N).
- 2.2.6 Amener le banc à une vitesse de 90 km/h ou à la vitesse de référence définie au paragraphe 1.1.3.1 augmentée de 5 km/h pour les véhicules incapables d'atteindre 80 km/h.
- 2.2.7 Débrayer le dispositif servant à mettre le banc en route.
- 2.2.8 Noter le temps que met le banc pour passer d'une vitesse de 85 km/h à 75 km/h, ou, pour les véhicules incapables d'atteindre la vitesse de 80 km/h, dont il est question dans le tableau A4.App5/1 de l'appendice 5 de l'annexe 4, noter le temps mis pour passer de  $v_j + 5$  km/h à  $v_j - 5$  km/h.
- 2.2.9 Modifier le réglage du frein.
- 2.2.10 Les opérations prescrites aux paragraphes 2.2.4 à 2.2.9 doivent être répétées suffisamment souvent pour couvrir toute la gamme des puissances utilisées.
- 2.2.11 Calculer la puissance absorbée à l'aide de la formule ci-après :

$$F = \frac{m_i \cdot \Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

Où :

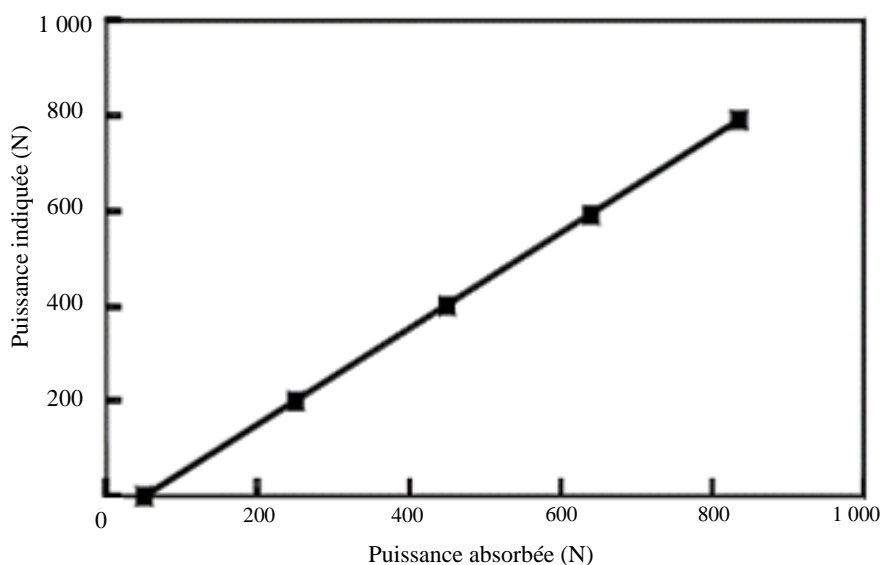
- F = puissance absorbée (N) ;
- $m_i$  = inertie équivalente en kilos (à l'exclusion des frottements du rouleau arrière, qui est libre) ;
- $\Delta v$  = écart de la vitesse du véhicule en m/s (10 km/h = 2,775 m/s) ;

$\Delta t$  = temps que met le rouleau pour passer de 85 à 75 km/h ou, pour les véhicules incapables d'atteindre 80 km/h, de 35 à 25 km/h et de 20 à 10 km/h, selon le cas (voir le tableau A4.App5/2 de l'appendice 5 de l'annexe 4).

2.2.12 La figure A4.App6/2 indique la charge indiquée à 80 km/h par rapport à la charge absorbée à cette même vitesse.

Figure A4.App6/2

**Puissance indiquée à 80 km/h par rapport à la puissance absorbée à la même vitesse**



2.2.13 Les opérations prescrites aux paragraphes 2.2.3 à 2.2.12 doivent être répétées pour toutes les classes d'inertie utilisées.

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

Les opérations prescrites au paragraphe 2.2 doivent être répétées aussi souvent que nécessaire pour les vitesses retenues.

2.4 Étalonnage de la force ou du couple

La même procédure s'applique à l'étalonnage de la force et à l'étalonnage du couple

3. Vérification de la courbe de puissance absorbée

3.1 Procédure

La courbe de la puissance absorbée du banc à partir d'un point de calage à la vitesse de 80 km/h ou, pour les véhicules incapables d'atteindre cette vitesse, à la vitesse de référence indiquée au paragraphe 1.1.3.1, est vérifiée comme suit :

3.1.1 Placer le véhicule sur le banc ou utiliser toute autre méthode pour lancer le banc.

3.1.2 Régler le banc à une puissance absorbée ( $F_{80}$ ) ou pour les véhicules incapables d'atteindre cette vitesse, à la puissance absorbée  $F_v$  à la vitesse cible  $v_j$  indiquée au paragraphe 1.1.3.1.

3.1.3 Noter la puissance absorbée à 120, 100, 80, 60, 40 et 20 km/h ou, pour les véhicules incapables d'atteindre 80 km/h, la puissance absorbée aux vitesses recherchées  $v_j$  indiquée au paragraphe 1.1.3.1.

3.1.4 Tracer la courbe  $F(v)$  et vérifier qu'elle correspond aux prescriptions du paragraphe 1.1.3.1.

3.1.5 Répéter la procédure définie aux paragraphes 3.1.1 à 3.1.4 pour les autres valeurs de  $F_{80}$  et pour les autres valeurs d'inertie.

4. Vérification de l'inertie simulée

4.1 Objet

La méthode décrite dans la présente annexe permet de vérifier que l'inertie simulée totale est satisfaisante au cours des diverses phases du cycle d'essai. Le fabricant du banc à rouleaux doit définir la méthode permettant de vérifier les prescriptions définies au paragraphe 4.3.

4.2 Principe

4.2.1 Élaboration des équations de travail

Étant donné que le banc est soumis à des variations de la vitesse de rotation de son ou de ses rouleaux, la force mesurée à la surface du ou des rouleaux peut s'exprimer comme suit :

$$F = I \cdot \gamma = I_M \cdot \gamma + F_1 \quad (3)$$

Où :

$F$  = force à la surface du ou des rouleaux (N) ;

$I$  = inertie totale du banc (équivalente à l'inertie du véhicule) ;

$I_M$  = inertie des masses mécaniques du banc ;

$\gamma$  = accélération tangentielle à la surface du ou des rouleaux ;

$F_1$  = force d'inertie

Note : on trouvera en appendice une explication de cette formule en ce qui concerne les bancs sur lesquels l'inertie est simulée de façon mécanique.

L'inertie totale s'exprime donc comme suit :

$$I = I_m + F_1 / \gamma \quad (4)$$

Où :

$I_m$  peut être calculé ou mesuré selon des méthodes traditionnelles ;

$F_1$  peut être mesuré sur le banc ;

$\gamma$  peut être calculé à partir de la vitesse de rotation périphérique du ou des rouleau(x).

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

4.2.2 Prescriptions à respecter pour le calcul de l'inertie totale

Les méthodes d'essai et de calcul doivent permettre de déterminer l'inertie totale  $I$  avec une marge d'erreur relative ( $\Delta I/I$ ) de  $\pm 2$  %.

4.3 Prescriptions

4.3.1 La masse de l'inertie simulée totale  $I$  doit être la même que la valeur théorique de l'inertie équivalente (voir appendice 4 de l'annexe 4), dans les limites suivantes :

4.3.1.1  $\pm 5$  % de la valeur théorique pour chaque valeur instantanée ;

4.3.1.2  $\pm 2$  % de la valeur théorique pour la valeur moyenne calculée lors de chaque séquence du cycle.

La limite définie au paragraphe 4.3.1.1 est portée à  $\pm 50\%$  pendant une seconde au moment du démarrage et, pour les véhicules à transmission manuelle, pendant deux secondes au moment du passage des rapports.

4.4 Procédure de vérification

4.4.1 La vérification s'effectue pendant chaque essai tout au long des cycles d'essai définis à l'appendice 12 de l'annexe 4.

4.4.2 Cependant, si les prescriptions définies au paragraphe 4.3 sont respectées, avec des accélérations instantanées qui sont au minimum trois fois supérieures ou trois fois inférieures aux valeurs obtenues lors des séquences du cycle théorique, la vérification définie au paragraphe 4.4.1 n'est pas nécessaire.

## Annexe 4 – Appendice 7

### Système de dilution des gaz d'échappement

1. Description du système
  - 1.1 Description générale

On utilise un système de dilution des gaz d'échappement dits « du flux total », ce qui signifie que les gaz d'échappement sont dilués en continu avec de l'air ambiant dans des conditions définies. Le volume total du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution est mesuré et une partie de ce volume est continuellement prélevée aux fins d'analyse. Les quantités de polluants sont déterminées d'après les concentrations contenues dans les échantillons, corrigées en fonction de la teneur en polluants de l'air ambiant et du flux total pendant la période d'essai. Le système de dilution des gaz d'échappement est composé d'un tube de transfert, d'une chambre de mélange reliée à un tunnel de dilution, d'un système 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 placées dans le tunnel de dilution comme indiqué à l'annexe 1, paragraphe 3.4.3.10.1.4. La chambre de mélange se présente sous la forme d'un réceptacle, tel que représenté sur les figures A4.App7/1 et A4.App7/2, dans lequel les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution sont mélangés de façon à produire un mélange homogène à la 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 toute condensation d'eau dans le système de prélèvement et de mesure, quelles que soient les conditions rencontrées pendant les essais.
    - 1.2.2 Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène au point de prélèvement des échantillons (voir par. 1.3.3). La sonde de prélèvement doit recueillir des échantillons représentatifs des gaz d'échappement dilués.
    - 1.2.3 Le système doit permettre de mesurer le volume total de gaz d'échappement dilués à mesurer.
    - 1.2.4 L'appareillage de prélèvement doit être étanche au 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 constituants dans les gaz d'échappement dilués. Si l'un des éléments de l'appareillage (échangeur de chaleur, séparateur à cyclones ou encore ventilateur) modifie la concentration de l'un quelconque des constituants des gaz d'échappement dans les gaz dilués et que ce défaut ne peut être corrigé, l'échantillon de ce constituant doit être prélevé 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 ou dilués doivent être conçus de manière à réduire le plus possible le dépôt ou l'altération des particules. Ils doivent être fabriqués en matériaux conducteurs de l'électricité qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement et être mis à la masse afin de prévenir les effets électrostatiques.
    - 1.2.6 Si le système d'échappement du véhicule d'essai est doté de 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 de dilution variable doit être conçu de manière à permettre d'échantillonner les gaz d'échappement sans modifier sensiblement la contre-pression en sortie d'échappement.
- 1.2.8 Le tuyau de raccordement reliant le véhicule au système de dilution doit être conçu de manière à réduire le plus possible la déperdition de chaleur.
- 1.3 Prescriptions spécifiques
- 1.3.1 Raccordement au système d'échappement du véhicule
- Le tuyau de raccordement entre les sorties d'échappement du véhicule et le système de dilution doit être aussi court que possible et satisfaire aux prescriptions suivantes :
- a) Sa longueur doit être inférieure à 3,6 m ou inférieure à 6,1 m s'il est isolé thermiquement. Son diamètre intérieur ne doit pas dépasser 105 mm ;
  - b) Il ne doit pas modifier la pression statique aux sorties d'échappement du véhicule d'essai de plus de  $\pm 0,75$  kPa, à 50 km/h, ou de plus de  $\pm 1,25$  kPa pendant 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 permettant d'abaisser ces tolérances à  $\pm 0,25$  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 des gaz d'échappement ;
  - d) Dans le cas de tuyaux en élastomère, ceux-ci doivent être aussi thermiquement stables que possible et être le moins possible exposés aux gaz d'échappement.
- 1.3.2 Conditionnement de l'air de dilution
- On fait passer l'air de dilution utilisé pour la dilution primaire dans le tunnel du système de prélèvement à volume constant à travers un dispositif dont le matériau filtrant est capable de capturer au moins 99,95 % des particules les plus pénétrantes, ou à travers un filtre appartenant au minimum à la classe H13, telle qu'elle est définie dans la norme EN 1822 :1998, c'est-à-dire à travers un dispositif qui satisfait aux spécifications des filtres à très haute efficacité (filtres THE). On peut épurer l'air de dilution au moyen de charbon de bois avant de le faire passer dans le filtre THE, auquel cas il est recommandé de placer un filtre à particules grossières supplémentaires avant le filtre THE et après l'épurateur à charbon de bois. Si le constructeur du véhicule le demande, l'air de dilution peut être prélevé conformément aux règles de l'art pour déterminer les quantités de particules ambiantes présentes dans le tunnel, lesquelles 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, par exemple un ajutage mélangeur. Afin de minimiser les effets sur les conditions en sortie d'échappement et limiter la chute de pression à l'intérieur du dispositif de conditionnement de l'air de dilution, le cas échéant, la pression au point de mélange ne doit pas différer de  $\pm 0,25$  kPa de la pression atmosphérique. L'homogénéité du mélange dans une coupe transversale quelconque au niveau de la sonde de prélèvement ne doit pas s'écarter de plus de  $\pm 2$  % 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 présentant les caractéristiques ci-dessous :

- a) Être composé d'un tube droit réalisé en un matériau conducteur de l'électricité, raccordé à la terre ;
- b) Avoir un diamètre suffisamment petit pour créer des turbulences (nombre de Reynolds  $\geq 4\ 000$ ) et être d'une longueur suffisante pour assurer le mélange complet des gaz d'échappement et de l'air de dilution ;
- c) Avoir un diamètre d'au moins 200 mm ; et
- d) Pouvoir être isolé.

#### 1.3.4 Dispositif d'aspiration

Ce dispositif peut avoir une gamme de vitesses fixe, de manière à maintenir un débit suffisant pour empêcher la condensation de l'eau ; pour ce faire, le débit doit :

- a) Soit être le double du débit maximal du gaz d'échappement produit pendant les phases d'accélération du cycle d'essai ;
- b) Soit être suffisant pour que la concentration de CO<sub>2</sub> dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement soit inférieure à 3 % en volume pour les moteurs à essence et les moteurs diesel.

#### 1.3.5 Mesure du volume dans le système de dilution primaire

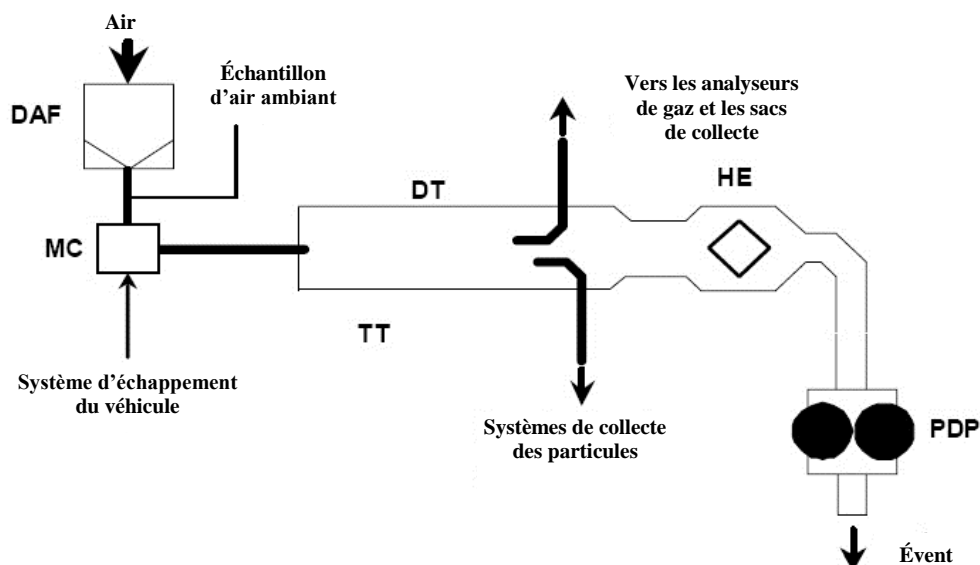
La méthode de mesure du volume total de gaz d'échappement dilués appliquée dans le système de prélèvement à volume constant doit être telle que l'exactitude soit d'au moins  $\pm 2\%$  dans toutes les conditions de fonctionnement. Si le dispositif employé ne peut compenser les variations de température du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution au point de mesure, on doit utiliser un échangeur de chaleur pour maintenir la température dans une plage ne s'écartant pas de plus de  $\pm 6\text{ °C}$  de la température de fonctionnement prescrite. Si nécessaire, on peut protéger le dispositif de mesure du volume au moyen d'un séparateur à cyclone, ou d'un filtre à particules grossières, par exemple. Un capteur de température doit être installé immédiatement en amont du dispositif de mesure du volume. L'exactitude et la précision de ce capteur doivent être de  $\pm 1\text{ °C}$  et son temps de réaction doit être de 0,1 s à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'huile de silicone). La mesure de la pression par rapport à la pression atmosphérique s'effectue en amont et, si nécessaire, en aval du dispositif de mesure du volume. L'exactitude et la précision des mesures de la pression au cours de l'essai doivent être de  $\pm 0,4\text{ kPa}$ .

#### 1.4 Description du système recommandé

Les figures A4.App7/1 et A4.App7/2 représentent un schéma de principe de deux systèmes recommandés de dilution des gaz d'échappement qui satisfont aux prescriptions de la présente annexe. Étant donné que plusieurs configurations permettent d'obtenir des résultats exacts, il n'est pas obligatoire que l'installation soit rigoureusement conforme au schéma. On peut utiliser divers éléments supplémentaires, comme des instruments, des vannes, des solénoïdes et des interrupteurs en vue de recueillir davantage d'informations ou de coordonner le fonctionnement des éléments du dispositif.

##### 1.4.1 Système de dilution du flux total à l'aide d'une pompe volumétrique

Figure A4.App7/1  
Système de dilution à pompe volumétrique

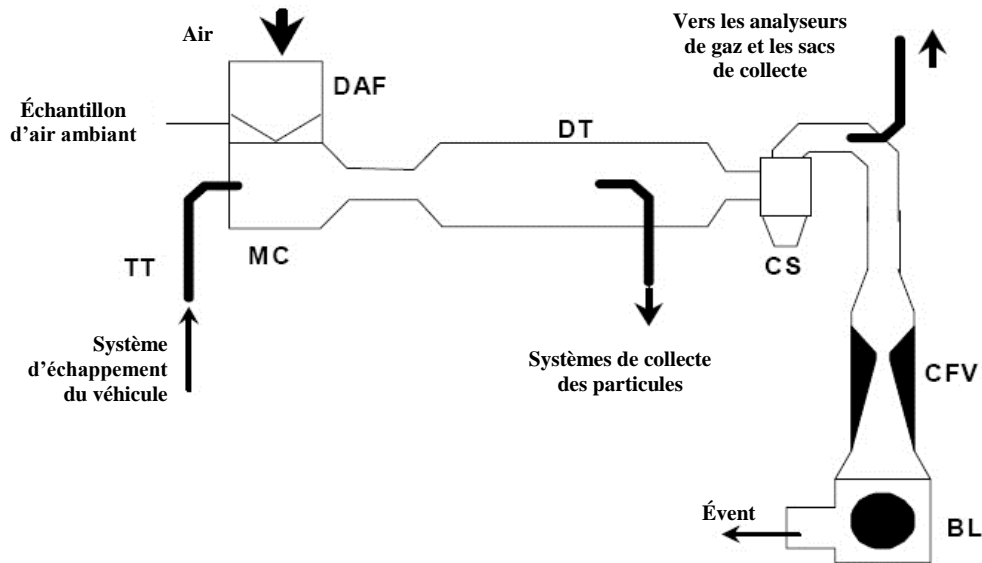


Le système de dilution du flux total à pompe volumétrique satisfait aux prescriptions de la présente annexe en déterminant le flux de gaz traversant la pompe à température et pression constantes. La mesure du volume total est donnée par le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique, qui est étalonnée. L'échantillon proportionnel est prélevé à débit constant, au moyen de la pompe, d'un débitmètre et d'une vanne de réglage du débit. L'équipement de prélèvement se compose des éléments suivants :

- 1.4.1.1 Un filtre (DAF) qui doit être installé pour la dilution de l'air, filtre qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre se compose des filtres successifs suivants : filtre à charbon actif facultatif (côté entrée) et un filtre à particules à haute efficacité (FHE) (côté sortie). Il est recommandé de placer en plus un filtre à particules grossières en amont du filtre FHE et en aval du filtre à charbon, le cas échéant. Le filtre à charbon sert à réduire et stabiliser la concentration en hydrocarbures des émissions ambiantes dans l'air de dilution ;
- 1.4.1.2 Un tube de transfert (TT) qui amène les gaz d'échappement du véhicule dans un tunnel de dilution (DT) dans lequel les gaz d'échappement et l'air de dilution sont mélangés de façon homogène ;
- 1.4.1.3 Une pompe volumétrique (PDP) qui produit un flux constant du mélange air/gaz d'échappement. C'est le nombre de tours que fait la pompe volumétrique, ainsi que des mesures de température et de pression qui servent à déterminer le débit ;
- 1.4.1.4 Un échangeur de chaleur (HE) d'une capacité suffisante pour garantir que pendant tout l'essai la température du mélange air/gaz d'échappement mesurée en un point immédiatement en amont de la pompe volumétrique ne diffère pas de plus de 6,0 °C de la température moyenne de fonctionnement relevée pendant l'essai. Cet appareil ne doit pas modifier les concentrations en polluants des gaz dilués recueillis après l'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 façon à réduire le plus possible la longueur du tube de transfert (TT).

Figure A4.App7/2

## Système de dilution équipé d'un venturi à régime critique



## 1.4.2 Système de dilution du fluide total équipé d'un venturi à régime critique

L'utilisation d'un venturi à régime critique (CFV) dans le système de dilution du fluide total est une application de la mécanique des fluides dans les conditions d'écoulement critiques. Le débit variable du mélange d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse sonique directement proportionnelle à la racine carrée de la température des gaz. Le débit est contrôlé, calculé et intégré en continu pendant tout l'essai. L'emploi d'un venturi supplémentaire pour le prélèvement garantit la proportionnalité des échantillons gazeux prélevés dans le tunnel de dilution. La pression et la température étant égales aux entrées des deux venturi, le volume de gaz prélevé est proportionnel au volume total de mélange de gaz d'échappement dilué produit, et le système remplit donc les prescriptions énoncées dans la présente annexe. L'appareillage de prélèvement se compose des éléments suivants :

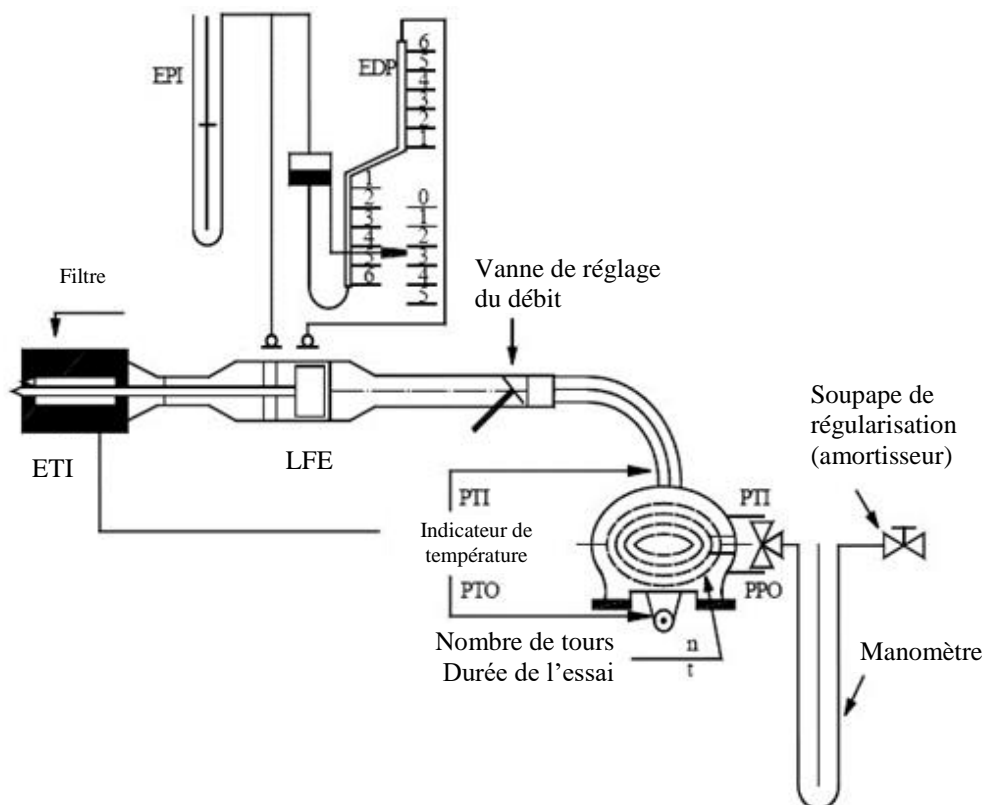
- 1.4.2.1 Un filtre (DAF) qui doit être installé pour la dilution de l'air, filtre qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre se compose des filtres successifs suivants : filtre à charbon actif facultatif (côté entrée) et un filtre à particules à haute efficacité (FHE) (côté sortie). Il est recommandé de placer en plus un filtre à particules grossières en amont du filtre FHE et en aval du filtre à charbon, le cas échéant. Le filtre à charbon sert à réduire et stabiliser la concentration en hydrocarbures des 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 façon à réduire le plus possible la longueur du tube de transfert (TT) ;
- 1.4.2.3 Un tunnel de dilution (DT) dans lequel sont prélevées les particules ;
- 1.4.2.4 On peut utiliser une protection pour le système de mesure, par exemple un séparateur à cyclone ou un filtre du flux brut, par exemple ;
- 1.4.2.5 Un venturi à régime critique (CFV) de mesure pour mesurer le débit des gaz d'échappement dilués ;
- 1.4.2.6 Un ventilateur d'une capacité suffisante pour traiter le volume total de gaz d'échappement dilués.

2. Procédure d'étalonnage du système de prélèvement à volume constant
- 2.1 Prescriptions générales
- On étalonne le système de prélèvement à volume constant en utilisant un débitmètre exact et un dispositif de limitation du débit. On mesure le débit traversant le système à diverses valeurs de pression ainsi que les paramètres de réglage du système puis on détermine la relation de ces derniers avec le débit. 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.
- 2.1.1 Le débitmètre utilisé peut être de divers types, venturi étalonné, débitmètre laminaire, débitmètre à turbine étalonné, par exemple à condition qu'il s'agisse d'un appareil de mesure dynamique et qu'il satisfasse en outre aux prescriptions du paragraphe 1.3.5 de la présente annexe.
- 2.1.2 On trouvera dans les paragraphes qui suivent une description des méthodes applicables pour l'étalonnage des appareils de prélèvement à pompe volumétrique ou à venturi à régime critique, fondées sur l'emploi d'un débitmètre laminaire offrant l'exactitude voulue et sur une vérification statistique de la validité de l'étalonnage.
- 2.2 Étalonnage d'une 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 déterminer le débit de la pompe du système de prélèvement. Tous les paramètres relatifs à la pompe doivent être mesurés simultanément avec les paramètres relatifs au débitmètre raccordé en série à la pompe. On peut alors tracer la courbe du débit calculé (exprimé en m<sup>3</sup>/min à l'entrée de la pompe, aux pressions et températures absolues mesurées), rapporté ensuite à une fonction de corrélation qui prend en compte les paramètres pertinents de la pompe. L'équation linéaire exprimant la relation entre le débit de la pompe et la fonction de corrélation est ensuite déterminée. Si la pompe du système de prélèvement est dotée de 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 du débitmètre concernant le débit en chaque point. Pour que l'exactitude et la continuité de la courbe d'étalonnage soient garanties, les conditions suivantes doivent être respectées.
- 2.2.2.1 Les pressions à l'intérieur de la pompe doivent être mesurées sur des piquages pratiqués sur le corps même de la pompe et non pas sur des tuyauteries externes raccordées à l'entrée et à la sortie de la pompe. Des piquages respectivement installés au point haut et au point bas de la plaque frontale d'entraînement de la pompe sont soumis aux pressions réelles régnant dans le carter de la pompe et les mesures qui sont effectuées sur ces piquages traduisent donc des 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 provoquent une dispersion des valeurs mesurées. Des variations progressives de la température de  $\pm 1$  °C sont acceptables, à condition qu'elles durent plusieurs minutes.
- 2.2.2.3 Toutes les tuyauteries de raccordement entre le débitmètre et la pompe du CVS doivent être étanches.
- 2.2.3 Au cours d'un essai de détermination des émissions d'échappement, les paramètres mesurés de la pompe sont utilisés pour calculer le débit d'après l'équation d'étalonnage.

2.2.4 La figure A4.App.7/3 du présent appendice représente un exemple d'installation d'essai. Des variantes offrant une exactitude comparable peuvent être admises, à condition qu'elles soient approuvées par l'autorité compétente. Si l'on utilise l'installation décrite à la figure A4.App.7/3, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances d'exactitude ci-après :

Pression barométrique (corrigée), $P_b$ :	$\pm 0,03$ kPa
Température ambiante, $T$ :	$\pm 0,2$ °C
Température de l'air à l'entrée de l'élément à flux laminaire, ETI :	$\pm 0,15$ °C
Dépression en amont de l'élément à flux laminaire, EPI :	$\pm 0,01$ kPa
Perte de charge à travers la matrice de l'élément à flux laminaire, EDP :	$\pm 0,0015$ kPa
Température de l'air à l'entrée de la pompe du CVS, PTI :	$\pm 0,2$ °C
Température de l'air à la sortie de la pompe du CVS, PTO :	$\pm 0,2$ °C
Dépression à l'entrée de la pompe du CVS, PPI :	$\pm 0,22$ kPa
Hauteur de refoulement à la sortie de la pompe du CVS, PPO :	$\pm 0,22$ kPa
Nombre de tours de la pompe au cours de l'essai, $n$ :	$\pm 1$ $\text{min}^{-1}$
Durée de l'essai (minimum 250 s), $t$ :	$\pm 0,1$ s

Figure A4.App7/3

**Configuration d'étalonnage pour système de prélèvement à pompe volumétrique**

2.2.5 Une fois réalisé le montage représenté à la figure A4.App7/3, ouvrir en grand la vanne de réglage du débit et faire fonctionner la pompe du CVS pendant 20 min avant de commencer les opérations d'étalonnage.

2.2.6 Refermer partiellement la vanne de réglage du débit de manière à obtenir des accroissements de la dépression à l'entrée de la pompe (1 kPa environ) de manière à disposer d'un minimum de six points de mesure pour l'ensemble

de l'étalonnage. Laisser le système atteindre son régime stabilisé pendant 3 min avant de répéter les mesures.

2.2.7 Le débit d'air  $Q_s$  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 ensuite converti en débit de la pompe  $V_0$ , exprimé en mètres cubes par tour ( $m^3/tr$ ) à température et à pression absolues à l'entrée de la pompe :

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T_p}{273,2} \cdot \frac{101,33}{P_p} \quad (1)$$

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 0 °C 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 calculée par la formule suivante :

$$x_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}} \quad (2)$$

où :

$x_0$  est la fonction de corrélation ;

$\Delta P_p$  est l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe, en kPa ;

$P_e$  est la pression absolue à la sortie de la pompe ( $PPO + P_b$ ), en kPa.

2.2.9.1 On exécute un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés pour obtenir les équations d'étalonnage qui ont pour formule :

$$V_0 = D_0 - M(x_0) \quad (3)$$

$$n = A - B(\Delta P_p)$$

où  $D_0$ ,  $M$ ,  $A$  et  $B$  sont les constantes de pente

2.2.10 Si le système de prélèvement est doté de plusieurs vitesses de fonctionnement, un étalonnage doit être exécuté pour chaque vitesse utilisée. Les courbes d'étalonnage obtenues pour ces vitesses doivent être sensiblement parallèles et les valeurs d'ordonnée à l'origine  $D_0$  doivent croître à mesure que la plage de débit de la pompe décroît.

2.2.11 Les valeurs calculées au moyen de l'équation doivent se situer à  $\pm 0,5$  % de la valeur mesurée de  $V_0$ . Les valeurs de  $M$  peuvent varier d'une pompe à l'autre. L'étalonnage doit être exécuté lors de l'installation initiale et après toute opération d'entretien importante.

2.3 Étalonnage d'un venturi à régime critique (CFV)

2.3.1 L'étalonnage d'un venturi à régime critique est fondé sur l'équation de débit suivante :

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}} \quad (4)$$

où :

- $Q_s$  = débit, en  $m^3/min$  ;  
 $K_v$  = 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 dans les paragraphes 2.3.2 à 2.3.7 de la présente annexe donne la valeur du coefficient d'étalonnage aux valeurs mesurées de pression, de température et de débit d'air.

2.3.2 La procédure recommandée par le constructeur doit être suivie pour l'étalonnage des parties électroniques du venturi à régime critique.

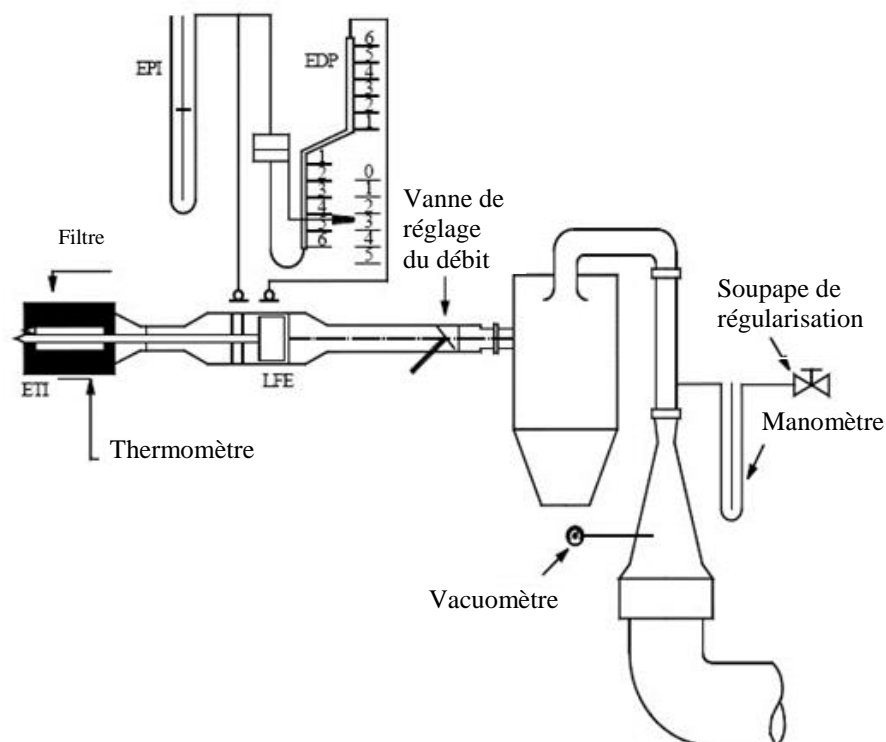
2.3.3 Lors des mesures nécessaires pour l'étalonnage du débit du venturi à régime critique, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances d'exactitude ci-après :

Pression barométrique (corrigée), ( $P_b$ )	$\pm 0,03$ kPa
Température de l'air à l'entrée de l'élément à flux laminaire (ETI)	$\pm 0,15$ °C
Dépression en amont de l'élément à flux laminaire, (EPI)	$\pm 0,01$ kPa
Chute de pression à travers la matrice de l'élément à flux laminaire (EDP)	$\pm 0,0015$ kPa
Débit d'air ( $Q_s$ )	$\pm 0,5$ %
Dépression à l'entrée du système de prélèvement, (PPI)	$\pm 0,02$ kPa
Température à l'entrée du venturi ( $T_v$ )	$\pm 0,2$ °C

2.3.4 L'équipement doit être installé conformément à la figure A4.App7/4 et son étanchéité doit être contrôlée. Toute fuite existant entre le dispositif de mesure du débit et le venturi à régime critique affecterait gravement l'exactitude de l'étalonnage et doit donc être évitée.



Figure A4.App7/4

**Configuration d'étalonnage pour système de prélèvement à venturi à régime critique**

2.3.5 Ouvrir en grand la vanne de réglage du débit, mettre en marche le ventilateur et laisser le système atteindre son régime stabilisé. Relever 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 sur la plage d'écoulement critique du venturi.

2.3.7 On utilise les valeurs enregistrées lors de l'étalonnage pour déterminer les éléments ci-après. Le débit d'air  $Q_s$  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 pour chaque point d'essai :

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v} \quad (5)$$

où :

$Q_s$  = débit d'air à (0 °C) et 101,3 kPa (m<sup>3</sup>/min) ;

$T_v$  = température à l'entrée du venturi (K) ;

$P_v$  = pression absolue à l'entrée du venturi (kPa).

Établir une courbe de  $K_v$  en fonction de la pression à l'entrée du venturi. Pour un écoulement sonique, la valeur  $K_v$  est relativement constante. Au fur et à mesure que la pression décroît (c'est-à-dire que la dépression croît), le venturi se débloque et  $K_v$  décroît. Les variations de  $K_v$  qui en découlent ne sont pas tolérables. Pour un nombre minimal de 8 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, il faut prendre des mesures pour y remédier.

3. Procédures de vérification du système

3.1 Prescriptions générales

On détermine l'exactitude globale de l'appareillage de prélèvement à volume constant et du système d'analyse en introduisant une masse connue d'un gaz polluant dans le système alors que celui-ci fonctionne comme pour un essai normal ; ensuite on effectue l'analyse et on calcule la masse de polluant selon la formule indiquée au paragraphe 4, sauf que la masse volumique du propane est considérée comme étant égale à 1,967 gramme par litre aux conditions normales. Les deux techniques décrites aux paragraphes 3.2 et 3.3 sont réputées donner une précision suffisante. L'écart maximal admis entre la quantité de gaz introduit et la quantité de gaz mesurée est de 5 %.

3.2 Méthode de l'orifice à régime critique

3.2.1 La méthode de l'orifice à régime critique permet de mesurer un débit constant de gaz pur (CO ou C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>).

3.2.2 Une quantité déterminée de gaz pur (CO ou C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) est introduite dans le système de prélèvement par l'orifice à régime critique étalonné. Si la pression d'entrée est suffisamment élevée, le débit  $q$ , réglé au moyen de l'orifice à régime critique, 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 le système de prélèvement comme pour un essai de mesure des émissions d'échappement, c'est-à-dire pendant cinq à dix minutes. On analyse à l'aide du dispositif habituel les gaz recueillis dans le sac de collecte et on compare les résultats obtenus à la teneur déjà connue des échantillons de gaz.

3.3 Méthode gravimétrique

3.3.1 La méthode gravimétrique permet de mesurer une quantité donnée de gaz pur (CO ou C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)

3.3.2 On peut appliquer la méthode gravimétrique ci-après pour vérifier le système de prélèvement. On utilise une petite bouteille remplie soit de monoxyde de carbone, soit de propane, dont on détermine la masse avec une précision de  $\pm 0,01$  g. Pendant cinq à dix minutes, on fait fonctionner le système de prélèvement comme pour un essai normal de détermination des émissions d'échappement, tout en injectant dans le système du monoxyde de carbone ou du propane selon le cas. On détermine la quantité de gaz pur introduite 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.

## Annexe 4 – Appendice 8

### Famille de groupes de motopropulseurs pour les essais de démonstration de l'efficacité environnementale

1. Introduction
  - 1.1 Afin que les constructeurs perdent moins de temps à démontrer l'efficacité environnementale des véhicules, ces derniers peuvent être groupés en familles de groupes motopropulseurs. Avec l'accord de l'autorité d'homologation, le constructeur peut choisir un ou plusieurs véhicules de base qui seront utilisés lors des essais des types I, II et VII pour faire la preuve de leur efficacité environnementale.
  - 1.2 Un véhicule automobile léger peut être considéré comme continuant à appartenir à la même famille de groupes motopropulseurs à condition que la variante, la version, le groupe motopropulseur et le système anti-pollution énumérés dans le tableau B.5.8.-1 soient identiques ou restent dans les tolérances prescrites et déclarées.
  - 1.3 Classement d'un véhicule dans une famille de groupes motopropulseurs en vue des essais d'efficacité environnementale  
  
Pour les essais d'efficacité environnementale des types I, II et VII, un véhicule de base représentatif est choisi d'après les critères de classification définis au paragraphe 2.
2. Critères de classification

Tableau B.5.8-1

#### Critères de classification des familles de groupes motopropulseurs pour les essais des types I, II et VII

<i>Critères de classification</i>		<i>Essai du type I</i>	<i>Essai du type II</i>	<i>Essai du type VII</i>
<b>1.</b>				<b>Véhicule</b>
1.1	Catégorie ;	X	X	X
1.2	Sous-catégorie ;	X	X	X
1.3	Inertie d'une ou plusieurs variantes ou versions d'un véhicule à l'intérieur de deux catégories d'inertie supérieures ou inférieures à la catégorie d'inertie nominale ;	X		X
1.4	Rapport global de démultiplication ( $\pm 8$ %) ;	X		X
<b>2.</b>	<b>Caractéristiques de la famille de groupes motopropulseurs</b>			
2.1	Nombre de cylindres du moteur à combustion ;	X	X	X
2.2	Cylindrée ( $\pm 2$ %) du moteur à combustion ;	X	X	X
2.3	Nombre et mode de fonctionnement (réglage variable de l'arbre à cames ou levée) des soupapes du moteur à combustion ;	X	X	X
2.4	Monocarburant ;	X	X	X
2.5	Système d'alimentation (carburateur), dispositif d'épuration, injection indirecte, injection directe, rampe commune, pompe d'injection, par exemple) ;	X	X	X
2.6	Réservoir de carburant ;			

<i>Critères de classification</i>		<i>Essai du type I</i>	<i>Essai du type II</i>	<i>Essai du type VII</i>
2.7	Type du système de refroidissement du moteur à combustion ;	X	X	X
2.8	Cycle de combustion (allumage commandé, allumage par compression, moteur deux-temps, moteur quatre-temps, par exemple ;	X	X	X
2.9	Système d'alimentation en air (atmosphérique, suralimenté (turbo compresseur ou compresseur), refroidisseur intermédiaire, réglage de la pression de suralimentation) et commande de l'injection d'air (carburateur mécanique, commande électronique ou absence de papillon) ;	X	X	X
<b>3.</b>	<b>Caractéristiques du système antipollution</b>			
3.1	Système d'échappement du groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un ou plusieurs convertisseurs catalytiques ;	X	X	X
3.2	Type du ou des convertisseurs catalytiques ;	X	X	X
3.2.1	Nombre de convertisseurs catalytiques et éléments ;	X	X	X
3.2.2	Dimension des convertisseurs catalytiques (volume de monolithe(s) $\pm 15$ %) ;	X	X	X
3.2.3	Type d'activité catalytique (oxydation, trois voies, chauffage, réduction sélective catalytique (SCR), par exemple ) ;	X	X	X
3.2.4	Charge en métaux précieux (identique ou supérieure) ;	X	X	X
3.2.5	Taux de métaux précieux ( $\pm 15$ %) ;	X	X	X
3.2.6	Substrat (structure et matériau) ;	X	X	X
3.2.7	Densité alvéolaire ;	X	X	X
3.2.8	Type de carter pour le ou les convertisseurs catalytiques ;	X	X	X
3.3	Système d'échappement du groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un filtre à particules ;	X	X	X
3.3.1	Types de filtre à particules ;	X	X	X
3.3.2	Nombre de filtres à particules et éléments ;	X	X	X
3.3.3	Dimension du filtre à particules (volume de l'élément filtrant $\pm 10$ %) ;	X	X	X
3.3.4	Principe de fonctionnement du filtre à particules (partiel/de type surface ou autre) ;	X	X	X
3.3.5	Surface active du filtre à particules ;	X	X	X
3.4	Groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un système à régénération discontinue ;	X	X	X
3.4.1	Type de système à régénération discontinue ;	X	X	X
3.4.2	Principe de fonctionnement du système à régénération discontinue ;	X	X	X
3.5	Groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un systèmes de réduction catalytique sélective (SCR) ;	X	X	X
3.5.1	Type de système de réduction catalytique sélective (SCR) ;	X	X	X
3.5.2	Principe de fonctionnement d'un système de réduction catalytique sélective ;	X	X	X
3.6	Groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un piège à NO <sub>x</sub> à mélange pauvre ;	X	X	X

<i>Critères de classification</i>		<i>Essai du type I</i>	<i>Essai du type II</i>	<i>Essai du type VII</i>
3.6.1	Type de piège à NOx à mélange pauvre ;	X	X	X
3.6.2	Principe de fonctionnement d'un piège à NOx à mélange pauvre ;	X	X	X
3.7	Groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un dispositif de démarrage à froid ou d'aide au démarrage ;	X	X	X
3.7.1	Type de dispositif de démarrage à froid ou d'aide au démarrage ;	X	X	X
3.7.2	Principe de fonctionnement d'un dispositif de démarrage à froid ou d'aide au démarrage ;	X	X	X
3.7.3	Durée d'activation du dispositif de démarrage à froid ou d'aide au démarrage et/ou cycle d'essai (durée limitée après démarrage à froid ou fonctionnement continu) ;	X	X	X
3.8	Groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un capteur d'O <sub>2</sub> ;	X	X	X
3.8.1	Type de capteur d'O <sub>2</sub> ;	X	X	X
3.8.2	Principe de fonctionnement du capteur d'O <sub>2</sub> (binaire, à large bande ou autre) ;	X	X	X
3.8.3	Interaction entre le capteur d'O <sub>2</sub> et le système d'alimentation en boucle fermée (réglage stœchiométrique ou mélange riche ou pauvre) ;	X	X	X
3.9	Groupe motopropulseur équipé (ou non) d'un système de recirculation des gaz d'échappement (EGR) ;	X	X	X
3.9.1	Types de système EGR ;	X	X	X
3.9.2	Principe de fonctionnement d'un système EGR (interne ou externe) ;	X	X	X
3.9.3	Taux maximum de recyclage des gaz d'échappement ( $\pm 5$ %) ;	X	X	X

*Note* : Dans le tableau ci-dessus, « X » signifie « Applicable ».

## Annexe 4 – appendice 9

### Document d'information contenant les caractéristiques essentielles des groupes motopropulseurs et des systèmes anti-pollution

1. Le constructeur remplira les rubriques pertinentes de la liste ci-dessous et les soumettra dans le dossier d'information.

N° de rubrique	Information détaillée
<b>0.</b>	<b>INFORMATION GÉNÉRALE</b>
<b>A.</b>	<b>Information générale concernant les véhicules</b>
<b>0.1</b>	<b>Marque (raison sociale du constructeur) :</b> .....
<b>0.2</b>	Type : .....
0.2.1	Variante(s) : .....
0.2.2	Version(s) : .....
0.2.3	Nom(s) commercial (commerciaux) (le cas échéant) : .....
<b>0.3</b>	<b>Catégorie, sous-catégorie et sous-sous-catégorie de véhicule :</b> .....
<b>0.4</b>	<b>Nom de la société et adresse du constructeur :</b> .....
0.4.1	Nom(s) et adresse(s) des usines de montage : .....
0.4.2	Nom et adresse du représentant agréé du constructeur, le cas échéant : .....
<b>0.5</b>	<b>Plaque(s) réglementaire(s) du constructeur :</b> .....
0.5.1	Emplacement de la plaque réglementaire du constructeur : .....
0.5.2	Méthode de fixation : .....
0.5.3	Photographies et/ou dessins de la plaque réglementaire (avec indication des dimensions) : .....

- 0.6** **Emplacement du numéro d'identification du véhicule :**  
 .....
- 0.6.1 Photographies et/ou dessins de l'emplacement du numéro d'identification du véhicule (avec indication des dimensions) :  
 .....
- 0.6.1.1 Le numéro dans la série du type commence par :  
 .....
- B.** **Informations générales concernant les systèmes, les éléments ou les entités techniques distinctes**
- 0.7** **Marque(s) raison(s) sociale(s) du constructeur :**  
 .....
- 0.8** **Type :**  
 .....
- 0.8.1 Nom(s) commercial (commerciaux) (le cas échéant) :  
 .....
- 0.8.2 Numéro(s) d'homologation (le cas échéant) :  
 .....
- 0.8.3 Date de délivrance de l'homologation (des homologations) de type (si possible) :  
 .....
- 0.9** **Nom de la société et adresse du constructeur :**  
 .....
- 0.9.1 Nom(s) et adresse(es) des usines de montage :  
 .....
- 0.9.2 Nom et adresse du représentant agréé du constructeur, le cas échéant :  
 .....
- 0.10** **Véhicule(s) auquel (auxquels) le système ou l'entité technique distincte est destinée<sup>(21)</sup> :**
- 0.10.1 Type :  
 .....
- 0.10.2 Variante :  
 .....
- 0.10.3 Version :  
 .....
- 0.10.4 Nom(s) commercial (commerciaux) (le cas échéant) :  
 .....
- 0.10.5 **Catégorie, sous-catégorie et sous-sous-catégorie de véhicule :**  
 .....

- 0.11 Marques d'homologation de type pour les éléments et les entités techniques distinctes :**  
.....
- 0.11.1 Méthode de fixation :  
.....
- 0.11.2 Photographies et/ou dessins de l'emplacement de la marque d'homologation (avec indication des dimensions) :  
.....
- C. Informations générales concernant la conformité de la production**
- 0.12 Conformité de la production**
- 0.12.1 Description des systèmes globaux de gestion du contrôle de la qualité
- 1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION**
- 1.1 Photographies et/ou dessins d'un véhicule représentatif :  
.....
- 1.2 Représentation à l'échelle du véhicule tout entier :  
.....
- 1.3 Nombre d'essieux et de roues :  
.....
- 1.3.1 Essieux équipés de roues jumelées :  
.....
- 1.3.2 Essieux moteur :  
.....
- 1.4 Châssis (le cas échéant) (dessin complet) :  
.....
- 1.5 Emplacement et disposition du (ou des) groupe(s) motopropulseur(s) :  
.....
- 1.6 Le véhicule est équipé pour la conduite à droite/à gauche et dans les pays qui utilisent un système métrique/métrique et impérial<sup>(4)</sup> :  
.....
- 1.7 Efficacité du groupe motopropulseur**
- 1.7.1 Vitesse maximum déclarée du véhicule : ..... km/h
- 1.7.2 Puissance nette maximum du moteur à combustion : ..... kW  
à ..... min<sup>-1</sup> et à un rapport air/carburant égal à .....
- 1.7.3 Couple net maximum du moteur à combustion : ..... Nm  
à ..... min<sup>-1</sup> et à un rapport air/carburant égal à .....



- 2. MASSES ET DIMENSIONS**  
(en kg et mm) se reporter aux dessins le cas échéant
- 2.1 Masse totale du véhicule**
- 2.1.1 Masse en ordre de marche : ..... kg
- 2.1.1.1 Répartition de la masse en ordre de marche entre les essieux : ..... kg
- 2.1.2 Masse réelle : ..... kg
- 2.1.8 Masse des équipements facultatifs : ..... kg
- 2.1.9 Masse de la superstructure : ..... kg
- 2.1.10 Masse de la batterie de propulsion : ..... kg
- 2.1.11 Masse du système d'alimentation en carburant gazeux, y compris le réservoir : ..... kg
- 2.1.12 Masse des réservoirs d'air comprimé : ..... kg
- 2.1.13 Masse de référence : ..... kg
- 2.2 Dimensions totales du véhicule**
- 2.2.1 Longueur : ..... mm
- 2.2.2 Largeur : ..... mm
- 2.2.3 Hauteur : ..... mm
- 2.2.4 Empattement : ..... mm
- 2.2.4.1 Empattement (sidecar) : ..... mm
- 2.2.5 Voie
- 2.2.5.1 Voie à l'avant : ..... mm
- 2.2.5.2 Voie à l'arrière : ..... mm
- 3. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA CHÂÎNE DE TRACTION**
- 3.1 Fabricant du groupe motopropulseur**
- 3.1.1 *Moteur à combustion*
- 3.1.1.1 Fabricant :  
.....
- 3.1.1.2 Code moteur (figurant sur le moteur ou ailleurs) :  
.....
- 3.1.1.3 Indication du carburant (le cas échéant) :  
.....

- 3.1.1.4 Photographies et/ou dessins de l'emplacement du/des code(s) et/ou des numéros d'homologation de type (avec indication des dimensions)<sup>(20)</sup> :  
.....
- 3.2 Moteur à combustion**
- 3.2.1 *Renseignements concernant le moteur*
- 3.2.1.1 Nombre de moteurs à combustion :  
.....
- 3.2.1.2 Principe de fonctionnement : moteur à combustion interne (moteur à allumage commandé/moteur à allumage par compression) moteur à combustion externe (turbine/air comprimé)<sup>(4)</sup> :  
.....
- 3.2.1.3 Cycle de fonctionnement (deux-temps/quatre-temps/rotative/autre) :  
.....
- 3.2.1.4 Cylindres
- 3.2.1.4.1 Nombre : .....
- 3.2.1.4.2 Disposition : .....
- 3.2.1.4.3 Alésage : ..... mm
- 3.2.1.4.4 Course : ..... mm
- 3.2.1.4.5 Nombre et disposition des stators dans le cas d'un moteur à piston rotatif :  
.....
- 3.2.1.4.6 Volume des chambres de combustion dans le cas d'un moteur à piston rotatif : ..... cm<sup>3</sup>
- 3.2.1.4.7 Ordre d'allumage :  
.....
- 3.2.1.5 Cylindrée du moteur : ..... cm<sup>3</sup>
- 3.2.1.6 Taux de compression volumétrique :  
.....
- 3.2.1.7 Nombre de soupapes d'admission et d'échappement
- \*3.2.1.7.1 Nombre et sections transversales minimales des chapelles d'admission et d'échappement :  
.....
- \*3.2.1.7.2 Diagramme de distribution ou données équivalentes :  
.....
- \*3.2.1.7.3 Levée maximum des soupapes, angles d'ouverture et de fermeture, ou détails du calage des systèmes de distribution alternatifs par rapport au point mort haut. Pour les systèmes à calage variable, calage minimum et calage maximum :  
.....

- \*3.2.1.7.4 Références et paramètres :  
.....
- 3.2.1.8 Dessins de la chambre de combustion, de la culasse, du piston et des segments :  
.....
- 3.2.1.9 Régime de ralenti normal à chaud : ..... min<sup>-1</sup>
- 3.2.1.10 Système arrêt/démarrage : oui/non
- \*3.2.2 *Système de gestion de la chaîne de traction/du groupe motopropulseur/de la transmission*
- 3.2.2.1 Numéro(s) d'identification du logiciel du module de gestion du groupe motopropulseur/module de gestion électronique : ..... et numéro(s) de vérification de l'étalonnage : .....
- 3.2.3 *Carburant*
- 3.2.3.1 Type de carburant :
- 3.2.3.2 Type de carburation : monocarburant/bicarburant/polycarburant
- 3.2.3.2.1 Teneur maximum acceptable en agrocarburant : ..... % en volume
- 3.2.4 *Alimentation en carburant sous pression*
- 3.2.4.1 Description et représentation succinctes des systèmes d'alimentation basse et haute pression :  
.....
- 3.2.4.2 Pompes d'alimentation basse ou haute pression : oui/non
- 3.2.4.2.1 Commande de la pompe à carburant : mécanique, électrique/à fonctionnement continu/électronique/variable :  
.....
- 3.2.4.2.2 Sur les moteurs à allumage par compression et les moteurs bicarburant seulement, débit maximum de carburant : ..... g/s ou mm<sup>3</sup>/temps-moteur ou cycle à un régime de ralenti de : ..... min<sup>-1</sup> ou, diagramme des caractéristiques :  
.....  
(En cas de suralimentation, indiquer le débit de carburant caractéristique et la pression de suralimentation par rapport au régime moteur)
- 3.2.4.3 Rampe commune : oui/non
- 3.2.4.4 Distributeur de carburant/rampe/flexibles : oui/non
- 3.2.4.5 Régulateur(s) de pression du carburant ou de débit du carburant : oui/non
- 3.2.5 *Dosage du carburant*

3.2.5.1	Carburateur(s) : oui/non
*3.2.5.1.1	Principe de fonctionnement et configuration : .....
*3.2.5.1.2	Débit maximum : ..... g/s à la puissance et au couple maximum : .....
3.2.5.1.3	Réglages du ou des carburateur(s) : .....
*3.2.5.1.4	Gicleurs : .....
*3.2.5.1.5	Niveau de carburant dans la cuve : .....
*3.2.5.1.5.1	Masse de carburant contenu dans la cuve : .....
3.2.5.1.6	Dispositif de démarrage à froid : manuel/automatique : oui/non
3.2.5.1.6.1	Principe de fonctionnement du dispositif de démarrage à froid du carburateur : .....
3.2.5.1.7	Dispositif d'épuration du mélange : oui/non
3.2.5.1.7.1	Dimensions du dispositif d'épuration du mélange : .....
3.2.5.2	Injection mécanique/hydraulique : oui/non
3.2.5.2.1	Principe de fonctionnement : .....
3.2.5.2.2	Réglage du débit maximum mécanique, électronique : oui/non
3.2.5.3	Système d'injection électronique : oui/non
3.2.5.3.1	Principe de fonctionnement : injection indirecte/injection directe/chambre de précombustion/chambre de turbulence : .....
3.2.5.3.2	Type d'injection : monopoint/multipoint/injection directe/autre (préciser) : .....
3.2.5.3.3	Débit total et débit par cylindre des injecteurs : .....
3.2.5.4	Injecteurs pneumatiques : oui/non :
3.2.5.4.1	Description et pression de fonctionnement d'un système d'injection pneumatique : .....

- 3.2.5.5 Dispositif de démarrage à froid : oui/non
- 3.2.5.5.1 Description du dispositif de démarrage à froid :  
.....
- 3.2.5.6 Dispositif auxiliaire d'aide au démarrage : oui/non
- 3.2.5.7 Système d'injection propre aux moteurs à allumage par compression : oui/non
- 3.2.5.7.1 Calage fixe de l'injection :  
.....
- 3.2.5.7.2 Courbe d'avance de l'injection :  
.....
- 3.2.6 *Système d'alimentation en carburant gazeux*
- 3.2.6.1 Description et représentation succinctes d'un système d'alimentation en carburant gazeux :  
.....
- 3.2.6.2.1 Numéro d'homologation de type conformément au Règlement ONU n° 67 :  
.....
- 3.2.7 *Système d'admission d'air*
- 3.2.7.1 Description et représentation succinctes du système d'admission d'air : .....
- 3.2.7.2 Description et principe de fonctionnement du collecteur d'admission (à longueur fixe/à longueur variable/soupapes à turbulences)<sup>(4)</sup> (joindre dessin et/ou photos détaillées) :  
.....
- \*3.2.7.2.1 Description et dessins des tubulures d'admission et de leurs accessoires (boîte à air, dispositif de réchauffage commandé, prises d'air supplémentaires, par exemple) :  
.....
- 3.2.7.3 Compresseur d'air d'admission : oui/non
- 3.2.7.3.1 Description et représentation succinctes du compresseur d'air d'admission :  
.....
- 3.2.7.3.2 Principes de fonctionnement et de commande :  
.....
- 3.2.7.3.3 Type (turbocompresseur, compresseur, autre) :  
.....
- 3.2.7.3.4 Pression et débit maximum d'alimentation au couple et à la puissance maximum : .....kPa et g/s ou pression de charge et cartographie du débit : .....kPa et g/s

- 3.2.7.4 Clapet de décharge : oui/non
- 3.2.7.5 Refroidisseur intermédiaire : oui/non
- 3.2.7.5.1 Type : air-air/air-eau/autre
- \*3.2.7.5.2 Dépression d'admission au régime moteur nominal et à pleine charge (moteur à allumage par compression uniquement) : ..... kPa
- 3.2.7.6 Filtre à air, (dessins et/ou photographies) :  
.....
- 3.2.7.7 Description du silencieux d'admission (dessins et/ou photographies) :  
.....
- \*3.2.7.7.1 Principe de fonctionnement :  
.....
- 3.2.8 *Dosage de l'air d'admission*
- 3.2.8.1 Description et représentation succinctes du système de dosage de l'air d'admission :  
.....
- 3.2.8.2 Corps de papillon mécanique : oui/non
- 3.2.8.3 Commande électronique de papillon : oui/non
- 3.2.8.3.1 Schéma de la commande électronique de papillon :  
.....
- \*3.2.8.3.1.2 Description des dispositifs de commande électronique de papillon redondants (capteurs/actionneurs/alimentation électrique/mise à la terre/commande électronique) :  
.....
- 3.2.9 *Allumage*
- 3.2.9.1 Description et représentation succinctes du système d'allumage :  
.....
- 3.2.9.1.1 Principe de fonctionnement :  
.....
- \*3.2.9.1.2 Courbe d'avance à l'allumage ou diagramme du papillon en pleine ouverture du papillon :  
.....
- 3.2.9.1.3 Calage statique de l'allumage : ..... degrés avant PMH au couple et à la puissance maximum
- 3.2.9.2 Capteur d'ions : oui/non
- 3.2.9.3 Bougies d'allumage :

3.2.9.3.1	Écartement des électrodes :..... mm
3.2.9.4	Bobine(s) d'allumage :
* 3.2.9.4.1	Principe de fonctionnement : .....
* 3.2.9.4.2	Angle de came et calage de l'allumage, le papillon étant en pleine ouverture : .....
3.2.10	<i>Système de refroidissement de la chaîne de traction</i>
3.2.10.1	Description et représentation succinctes du système de refroidissement de la chaîne de traction : .....
3.2.10.2	Système de refroidissement par liquide : oui/non
3.2.10.2.1	Température maximum en sortie : ..... °C
3.2.10.2.2	Réglage nominal du mécanisme de régulation de la température du moteur : .....
3.2.10.2.3	Nature du liquide : .....
3.2.10.2.4.	Pompe(s) de circulation : oui/non
3.2.10.2.4.1	Caractéristiques : .....
3.2.10.2.5	Rapport(s) de transmission : .....
3.2.10.2.6	Description du ventilateur et son mécanisme d'entraînement : .....
3.2.10.3	Refroidissement par air : oui/non
3.2.10.3.1	Point de référence : .....
3.2.10.3.2	Température maximum au point de référence : ..... °C
3.2.10.3.3	Ventilateur : oui/non
3.2.10.3.3.1	Caractéristiques : .....
3.2.10.3.3.2	Rapport(s) de transmission : .....
3.2.11	<i>Système de lubrification de la chaîne de traction</i>

- 3.2.11.1 Description et représentation succinctes du système de lubrification de la chaîne de traction :  
.....
- 3.2.11.2. Configuration du système de lubrification (carter humide/carter sec/autre, pompe/injection/mélange avec le carburant, etc.) :  
.....
- 3.2.11.3 Emplacement du réservoir d'huile (le cas échéant) :  
.....
- 3.2.11.4 Système d'alimentation (pompe/injection/mélange avec le carburant/etc.) :  
.....
- 3.2.11.5 Pompe de lubrification : oui/non
- 3.2.11.6 Radiateur d'huile : oui/non
- 3.2.11.6.1 Dessins :  
.....
- 3.2.11.7 Caractéristiques du/des lubrifiant(s) :  
.....
- 3.2.11.8 Mélange du lubrifiant avec le carburant : oui/non :
- 3.2.11.8.1 Pourcentage de lubrifiant dans le carburant :  
.....
- 3.2.12 *Système d'échappement*
- 3.2.12.1 Description et représentation succinctes du système d'échappement (limitation du bruit et des émissions) :  
.....
- 3.2.12.2 Description et représentation du collecteur d'échappement :  
.....
- 3.2.12.3 Description et représentation détaillées du système d'échappement :  
.....
- 3.2.12.4 Contre-pression d'échappement maximum admissible au régime moteur nominal et à pleine charge : ..... kPa
- 3.2.12.5 Type, marque du ou des silencieux d'échappement :  
.....
- \*3.2.12.6 Dispositifs de réduction du bruit dans le compartiment moteur ou sur le moteur, le cas échéant pour limiter le bruit à l'extérieur :  
.....
- 3.2.12.7 Emplacement de la sortie d'échappement :  
.....
- 3.2.12.8



- 3.2.13 *Autres systèmes électriques que ceux destinés au module de propulsion électrique*
- 3.2.13.1 Tension nominale : ..... V, masse positive/négative
- 3.2.13.2 Générateur : oui/non :
- 3.2.13.2.1 Puissance nominale : ..... VA
- 3.2.13.3 Batterie(s) : oui/non
- 3.2.13.3.1 Capacité et autres caractéristiques (masse, par exemple) :  
.....
- 3.2.13.4
- 3.3 *Autres moteurs thermiques, moteurs électriques ou combinaison des deux (renseignements concernant les parties de ces moteurs)***
- 3.3.1 *Système de refroidissement (températures autorisées par le constructeur)*
- 3.3.1.1 Refroidissement par liquide :  
.....
- 3.3.1.1.1 Température maximum en sortie : ..... °C
- 3.3.1.2 Refroidissement par air :  
.....
- 3.3.1.2.1 Point de référence :  
.....
- 3.3.1.2.2 Température maximum au point de référence : ..... °C
- 3.3.2 *Système de lubrification*
- 3.3.2.1 Description du système de lubrification :  
.....
- 3.3.2.2 Emplacement du réservoir d'huile (le cas échéant) :  
.....
- 3.3.2.3 Système d'alimentation (pompe/injection/mélange avec le carburant etc.) :  
.....
- 3.3.2.4 Mélange du lubrifiant avec le carburant :  
.....
- 3.3.2.4.1 Pourcentage :  
.....
- 3.3.2.5 Radiateur d'huile : oui/non :  
.....

\*3.3.2.5.1 Dessin(s) :  
 .....

**3.4. Groupe motopropulseur**

3.4.1 Description et représentation succinctes du groupe motopropulseur et de son système de commande (commandes de changement de rapports, commandes d’embrayage ou tout autre de ses éléments) :  
 .....

3.4.2 *Embrayage*

3.4.2.1 Description et représentation succinctes de l’embrayage et de son système de commande :  
 .....

3.4.3 *Transmission*

3.4.3.1 Description et représentation succinctes du système de changement de rapports et de sa commande :  
 .....

3.4.3.2 Dessin de la transmission :  
 .....

3.4.3.3 Type (mécanique, hydraulique, électrique, manuel, manuel automatique, automatique, transmission à variation continue (TVC), autre (préciser)) :  
 .....

3.4.3.4 Brève description des éléments électriques ou électroniques (le cas échéant) :  
 .....

3.4.3.5 Emplacement par rapport au moteur :  
 .....

3.4.3.6 Méthode de commande :  
 .....

3.4.4 *Rapports de démultiplication*

**Aperçu des rapports de démultiplication**

Rapport	Rapport de boîte (rapport entre le régime du moteur et la vitesse de rotation de l’arbre de sortie)	Rapport de pont (rapport entre la vitesse de rotation de l’arbre de sortie et celle des routes motrices)	Rapport global de démultiplication	Rapport entre le régime moteur et la vitesse du véhicule (pour transmission manuelle seulement)
Maximum pour TVC (+)				
1				
2				
3				

...				
Minimum pour TVC(+)				
Marche arrière				
(+) Transmission à variation continue				

- 3.4.4.1 Rapport de boîte :  
.....
- 3.4.4.2 Rapport de transmission global sur le rapport le plus élevé :  
.....
- 4. INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR L'EFFICACITÉ ENVIRONNEMENTALE ET L'EFFICACITÉ DU GROUPE MOTOPROPULSEUR**
- 4.0 Information générale sur l'efficacité environnementale et l'efficacité du groupe motopropulseur**
- 4.1 Dispositif de réduction des émissions**
- 4.1.1 Description et représentation succinctes du dispositif de réduction des émissions et de sa commande :  
.....
- 4.1.2 *Convertisseur catalytique*
- 4.1.2.1 Configuration, nombre et éléments des convertisseurs catalytiques (information séparée pour chaque élément) :  
.....
- 4.1.2.2 Dessin indiquant les dimensions, la forme et le volume du ou des convertisseur(s) catalytique(s) :  
.....
- 4.1.2.3 Catalyse :  
.....
- \*4.1.2.4 Teneur totale en métaux précieux :  
.....
- \*4.1.2.5 Concentration relative :  
.....
- \*4.1.2.6 Substrat (structure et matériaux) :  
.....
- \*4.1.2.7 Densité alvéolaire :  
.....
- \*4.1.2.8 Carter du ou des convertisseur(s) catalytique(s) :  
.....

- 4.1.2.9 Emplacement du ou des convertisseur(s) catalytique(s) sur la ligne d'échappement (distance de référence) :  
.....
- 4.1.2.10 Bouclier thermique du catalyseur : oui/non
- 4.1.2.11 Description et représentation succinctes du système de régénération ou de la méthode de post-traitement des gaz d'échappement et de leur système de commande :  
.....
- \*4.1.2.11.1 Plage de températures en conditions normales de fonctionnement :  
..... °C
- 4.1.2.11.2 Réactifs consommables : oui/non
- 4.1.2.11.3 Description et représentation succinctes du système d'alimentation en réactif (voir humide) et de son système de commande :  
.....
- 4.1.2.11.4 Type et concentration du réactif nécessaire à la catalyse :  
.....
- \*4.1.2.11.5 Plage de températures du réactif en conditions normales de fonctionnement : ..... °C
- 4.1.2.11.6 Fréquence de remplissage du réactif : continu/entretien
- 4.1.2.12 Numéro(s) d'identification des éléments :  
.....
- 4.1.3 *Sonde(s) à oxygène*
- 4.1.3.1 Dessin des éléments des sondes à oxygène :  
.....
- 4.1.3.2 Dessin indiquant l'emplacement de la (ou des) sonde(s) à oxygène sur le dispositif d'échappement (distance par rapport aux soupapes d'échappement) :  
.....
- 4.1.3.3 Plage(s) de réglage :  
.....
- 4.1.3.4 Numéro(s) d'identification des éléments :  
.....
- 4.1.3.5 Description et fonctionnement du système de réchauffage de la sonde à oxygène :  
.....
- 4.1.3.6 Bouclier(s) thermique(s) de la sonde à oxygène : oui/non
- 4.1.4 *Injection d'air secondaire (dans le système d'échappement)*
- 4.1.4.1 Description et représentation succinctes du système d'injection d'air secondaire et de son système de commande :  
.....

- 4.1.4.2 Configuration (mécanique, air pulsé, pompe pneumatique etc.) :  
.....
- 4.1.4.3 Principes de fonctionnement :  
.....
- 4.1.5 *Recyclage des gaz d'échappement (EGR)*
- 4.1.5.1 Description et représentation succinctes du système de recyclage des gaz d'échappement et de son système de commande :  
.....
- 4.1.5.2 Caractéristiques :  
.....
- 4.1.5.3 Refroidissement par eau : oui/non
- 4.1.5.4 Refroidissement par air : oui/non
- 4.1.6 *Filtre à particules*
- 4.1.6.1 Dessin des éléments du filtre à particules avec indication de ses dimensions, de sa forme et de sa capacité :  
.....
- 4.1.6.2 Type de filtre à particules :  
.....
- 4.1.6.3 Description et représentation succinctes du filtre à particules et de son système de commande :  
.....
- 4.1.6.4 Emplacement sur la ligne d'échappement (distance de référence) :  
.....
- 4.1.6.5 Description de la méthode et dessin du système de recyclage :  
.....
- 4.1.6.6 Numéro(s) d'identification des éléments :  
.....
- 4.1.7 *Piège à NOx en régime pauvre*
- 4.1.7.1 Principe de fonctionnement du piège à NOx en régime pauvre
- 4.1.8 *Dispositifs supplémentaires de réduction des émissions le cas échéant (sauf s'ils sont déjà visés par une autre rubrique)*
- 4.1.8.1 Principe de fonctionnement :  
.....

## 5. **FAMILLE DE GROUPES MOTOPROPULSEURS**

- 5.1 Afin de définir une famille de groupes motopropulseurs, le constructeur doit communiquer les informations requises pour les critères de classification visés au paragraphe 2 de l'appendice 9 de l'annexe 4, sauf s'il figure déjà dans le document d'information.





## Annexe 4 – appendice 12

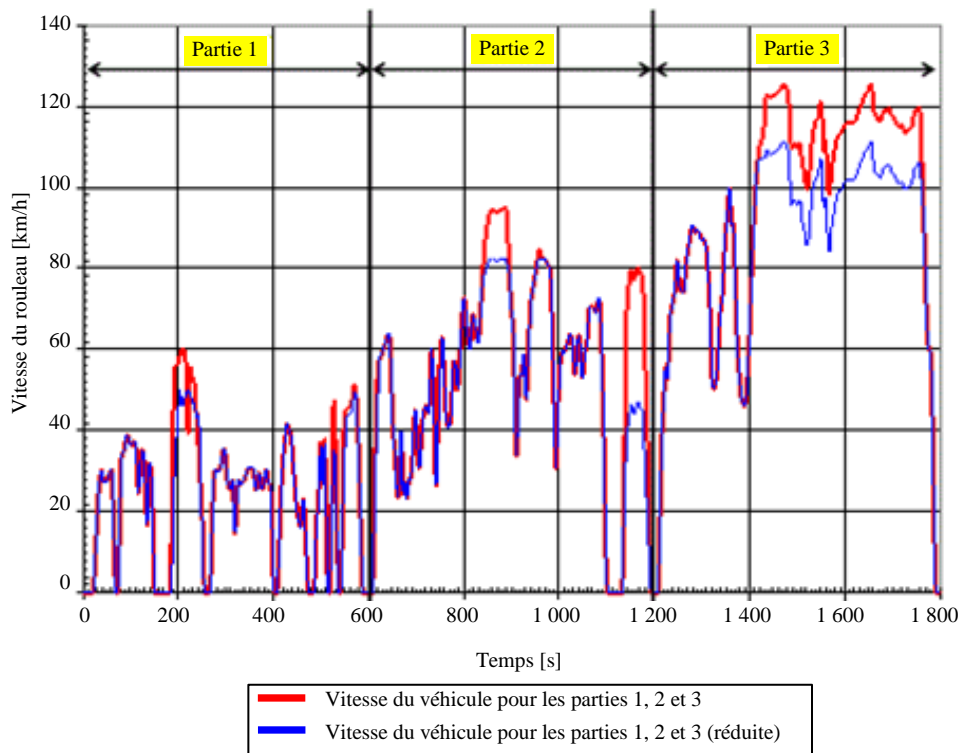
### Cycles de conduite pour l'essai du type I

#### 1. Description du cycle d'essai (WMTC)

Le cycle d'essai WMTC à utiliser sur le banc à rouleaux doit être conforme au graphique et aux paragraphes ci-dessous :

Figure A4.App12/1

#### Cycle d'essai WMTC

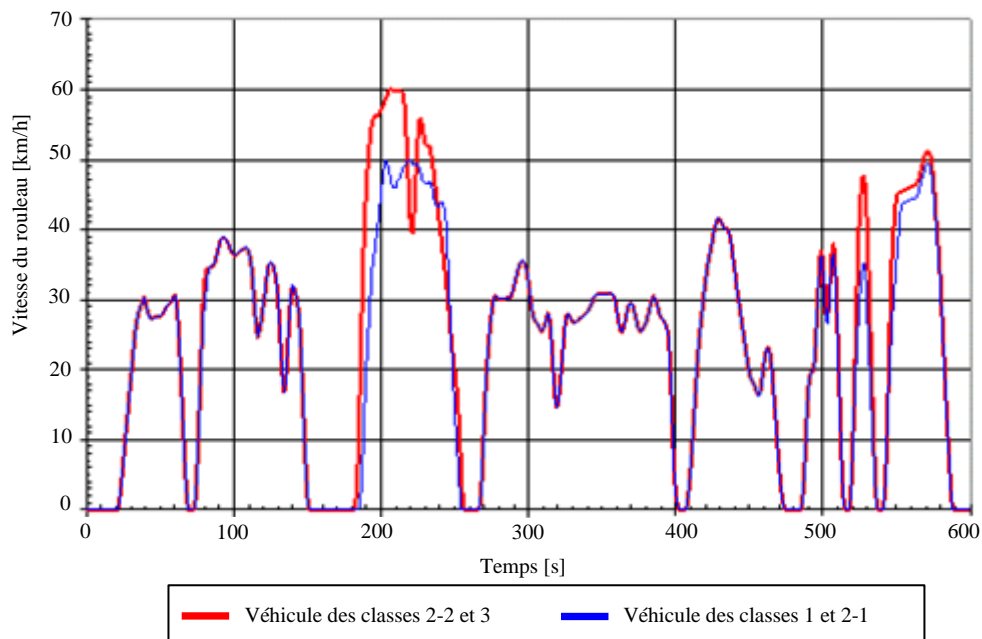


Dans les tableaux A4.App12/1 to A4.App12/32, « acc » signifie « accélération » et « dec » « décélération »

- 1.1 Le cycle d'essai WMTC dure 1 800 secondes et se décompose en trois parties qui doivent être effectuées sans interruption. Les conditions de conduite (ralenti, accélération, vitesse stabilisée, décélération etc.) sont définies dans les paragraphes et les tableaux ci-après.
- 1.2 Cycle d'essai WMTC, première partie



Figure A4.App12/2  
Première partie du cycle d'essai WMTC



1.2.1 On trouvera dans les tableaux ci-dessous la vitesse du véhicule en fonction du temps pendant la première partie du cycle d'essai WMTC.

Tableau A4.App12/1

## Première partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour véhicules des classes 1 et 2-1 (0 à 180 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec	
0	0,0	X				33	25,6		X			66	9,3					X
1	0,0	X				34	27,1		X			67	4,8					X
2	0,0	X				35	28,0		X			68	1,9					X
3	0,0	X				36	28,7		X			69	0,0	X				
4	0,0	X				37	29,2		X			70	0,0	X				
5	0,0	X				38	29,8		X			71	0,0	X				
6	0,0	X				39	30,3			X		72	0,0	X				
7	0,0	X				40	29,6			X		73	0,0	X				
8	0,0	X				41	28,7			X		74	1,7		X			
9	0,0	X				42	27,9			X		75	5,8		X			
10	0,0	X				43	27,4			X		76	11,8		X			
11	0,0	X				44	27,3			X		77	17,3		X			
12	0,0	X				45	27,3			X		78	22,0		X			
13	0,0	X				46	27,4			X		79	26,2		X			
14	0,0	X				47	27,5			X		80	29,4		X			
15	0,0	X				48	27,6			X		81	31,1		X			
16	0,0	X				49	27,6			X		82	32,9		X			
17	0,0	X				50	27,6			X		83	34,7		X			
18	0,0	X				51	27,8			X		84	34,8		X			
19	0,0	X				52	28,1			X		85	34,8		X			
20	0,0	X				53	28,5			X		86	34,9		X			
21	0,0	X				54	28,9			X		87	35,4		X			
22	1,0		X			55	29,2			X		88	36,2		X			
23	2,6		X			56	29,4			X		89	37,1		X			
24	4,8		X			57	29,7			X		90	38,0		X			
25	7,2		X			58	30,0			X		91	38,7			X		
26	9,6		X			59	30,5			X		92	38,9			X		
27	12,0		X			60	30,6				X	93	38,9			X		
28	14,3		X			61	29,6				X	94	38,8			X		
29	16,6		X			62	26,9				X	95	38,5			X		
30	18,9		X			63	23,0				X	96	38,1			X		
31	21,2		X			64	18,6				X	97	37,5			X		
32	23,5		X			65	14,1				X	98	37,0			X		
99	36,7			X		126	35,2				X	154	0,0	X				
100	36,5			X		127	34,7				X	155	0,0	X				
101	36,5			X		128	33,9				X	156	0,0	X				
102	36,6			X		129	32,4				X	157	0,0	X				

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
103	36,8			X		130	29,8				X	158	0,0	X			
104	37,0			X		131	26,1				X	159	0,0	X			
105	37,1			X		132	22,1				X	160	0,0	X			
106	37,3			X		133	18,6				X	161	0,0	X			
107	37,4			X		134	16,8		X			162	0,0	X			
108	37,5			X		135	17,7		X			163	0,0	X			
109	37,4			X		136	21,1		X			164	0,0	X			
110	36,9				X	137	25,4		X			165	0,0	X			
111	36,0				X	138	29,2		X			166	0,0	X			
112	34,8				X	139	31,6		X			167	0,0	X			
113	31,9				X	140	32,1				X	168	0,0	X			
114	29,0				X	141	31,6				X	169	0,0	X			
115	26,9				X	142	30,7				X	170	0,0	X			
116	24,7			X		143	29,7				X	171	0,0	X			
117	25,4			X		144	28,1				X	172	0,0	X			
118	26,4			X		145	25,0				X	173	0,0	X			
119	27,7			X		146	20,3				X	174	0,0	X			
120	29,4			X		147	15,0				X	175	0,0	X			
						148	9,7				X	176	0,0	X			
121	31,2			X		149	5,0				X	177	0,0	X			
122	33,0			X		150	1,6				X	178	0,0	X			
123	34,4			X		151	0,0	X				179	0,0	X			
124	35,2			X		152	0,0	X				180	0,0	X			
125	35,4				X	153	0,0	X									

Tableau A4.App12/2

## Première partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour véhicules des classes 1 et 2-1 ( 180 à 360 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	0,0	X				211	46,9			X		241	43,9			X	
182	0,0	X				212	47,2			X		242	43,8				X
183	0,0	X				213	47,8			X		243	43,0				X
184	0,0	X				214	48,4			X		244	40,9				X
185	0,4		X			215	48,9			X		245	36,9				X
186	1,8		X			216	49,2			X		246	32,1				X
187	5,4		X			217	49,6			X		247	26,6				X
188	11,1		X			218	49,9			X		248	21,8				X
189	16,7		X			219	50,0			X		249	17,2				X
190	21,3		X			220	49,8			X		250	13,7				X
191	24,8		X			221	49,5			X		251	10,3				X
192	28,4		X			222	49,2			X		252	7,0				X
193	31,8		X			223	49,3			X		253	3,5				X
194	34,6		X			224	49,4			X		254	0,0	X			
195	36,3		X			225	49,4			X		255	0,0	X			
196	37,8		X			226	48,6			X		256	0,0	X			
197	39,6		X			227	47,8			X		257	0,0	X			
198	41,3		X			228	47,0			X		258	0,0	X			
199	43,3		X			229	46,9			X		259	0,0	X			
200	45,1		X			230	46,6			X		260	0,0	X			
201	47,5		X			231	46,6			X		261	0,0	X			
202	49,0		X			232	46,6			X		262	0,0	X			
203	50,0			X		233	46,9			X		263	0,0	X			
204	49,5			X		234	46,4			X		264	0,0	X			
205	48,8			X		235	45,6			X		265	0,0	X			
206	47,6			X		236	44,4			X		266	0,0	X			
207	46,5			X		237	43,5			X		267	0,5		X		
208	46,1			X		238	43,2			X		268	2,9		X		
209	46,1			X		239	43,3			X		269	8,2		X		
210	46,6			X		240	43,7			X		270	13,2		X		

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	17,8		X			301	30,6			X		331	26,6			X	
272	21,4		X			302	29,0			X		332	26,8			X	
273	24,1		X			303	27,8			X		333	27,0			X	
274	26,4		X			304	27,2			X		334	27,2			X	
275	28,4		X			305	26,9			X		335	27,4			X	
276	29,9		X			306	26,5			X		336	27,5			X	
277	30,5			X		307	26,1			X		337	27,7			X	
278	30,5			X		308	25,7			X		338	27,9			X	
279	30,3			X		309	25,5			X		339	28,1			X	
280	30,2			X		310	25,7			X		340	28,3			X	
281	30,1			X		311	26,4			X		341	28,6			X	
282	30,1			X		312	27,3			X		342	29,1			X	
283	30,1			X		313	28,1			X		343	29,6			X	
284	30,2			X		314	27,9				X	344	30,1			X	
285	30,2			X		315	26,0				X	345	30,6			X	
286	30,2			X		316	22,7				X	346	30,8			X	
287	30,2			X		317	19,0				X	347	30,8			X	
288	30,5			X		318	16,0				X	348	30,8			X	
289	31,0			X		319	14,6		X			349	30,8			X	
290	31,9			X		320	15,2		X			350	30,8			X	
291	32,8			X		321	16,9		X			351	30,8			X	
292	33,7			X		322	19,3		X			352	30,8			X	
293	34,5			X		323	22,0		X			353	30,8			X	
294	35,1			X		324	24,6		X			354	30,9			X	
295	35,5			X		325	26,8		X			355	30,9			X	
296	35,6			X		326	27,9		X			356	30,9			X	
297	35,4			X		327	28,0			X		357	30,8			X	
298	35,0			X		328	27,7			X		358	30,4			X	
299	34,0			X		329	27,1			X		359	29,6			X	
300	32,4			X		330	26,8			X		360	28,4			X	

Tableau A4.App12/3

**Première partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour véhicules des classes 1 et 2-1 ( 361 à 540 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	27,1			X		391	27,2			X		421	34,0		X		
362	26,0			X		392	26,9				X	422	35,4		X		
363	25,4			X		393	26,4				X	423	36,5		X		
364	25,5			X		394	25,7				X	424	37,5		X		
365	26,3			X		395	24,9				X	425	38,6		X		
366	27,3			X		396	21,4				X	426	39,6		X		
367	28,3			X		397	15,9				X	427	40,7		X		
368	29,2			X		398	9,9				X	428	41,4		X		
369	29,5			X		399	4,9				X	429	41,7			X	
370	29,4			X		400	2,1				X	430	41,4			X	
371	28,9			X		401	0,9				X	431	40,9			X	
372	28,1			X		402	0,0	X				432	40,5			X	
373	27,1			X		403	0,0	X				433	40,2			X	
374	26,3			X		404	0,0	X				434	40,1			X	
375	25,7			X		405	0,0	X				435	40,1			X	
376	25,5			X		406	0,0	X				436	39,8				X
377	25,6			X		407	0,0	X				437	38,9				X
378	25,9			X		408	1,2		X			438	37,4				X
379	26,3			X		409	3,2		X			439	35,8				X
380	26,9			X		410	5,9		X			440	34,1				X
381	27,6			X		411	8,8		X			441	32,5				X
382	28,4			X		412	12,0		X			442	30,9				X
383	29,3			X		413	15,4		X			443	29,4				X
384	30,1			X		414	18,9		X			444	27,9				X
385	30,4			X		415	22,1		X			445	26,5				X
386	30,2			X		416	24,7		X			446	25,0				X
387	29,5			X		417	26,8		X			447	23,4				X
388	28,6			X		418	28,7		X			448	21,8				X
389	27,9			X		419	30,6		X			449	20,3				X
390	27,5			X		420	32,4		X			450	19,3				X

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	18,7				X	481	0,0	X				511	16,7				X
452	18,3				X	482	0,0	X				512	10,7				X
453	17,8				X	483	0,0	X				513	4,7				X
454	17,4				X	484	0,0	X				514	1,2				X
455	16,8				X	485	0,0	X				515	0,0	X			
456	16,3			X		486	1,4		X			516	0,0	X			
457	16,5			X		487	4,5		X			517	0,0	X			
458	17,6			X		488	8,8		X			518	0,0	X			
459	19,2			X		489	13,4		X			519	3,0		X		
460	20,8			X		490	17,3		X			520	8,2		X		
461	22,2			X		491	19,2		X			521	14,3		X		
462	23,0			X		492	19,7		X			522	19,3		X		
463	23,0				X	493	19,8		X			523	23,5		X		
464	22,0				X	494	20,7		X			524	27,3		X		
465	20,1				X	495	23,7		X			525	30,8		X		
466	17,7				X	496	27,9		X			526	33,7		X		
467	15,0				X	497	31,9		X			527	35,2		X		
468	12,1				X	498	35,4		X			528	35,2				X
469	9,1				X	499	36,2				X	529	32,5				X
470	6,2				X	500	34,2				X	530	27,9				X
471	3,6				X	501	30,2				X	531	23,2				X
472	1,8				X	502	27,1				X	532	18,5				X
473	0,8				X	503	26,6		X			533	13,8				X
474	0,0	X				504	28,6		X			534	9,1				X
475	0,0	X				505	32,6		X			535	4,5				X
476	0,0	X				506	35,5		X			536	2,3				X
477	0,0	X				507	36,6				X	537	0,0	X			
478	0,0	X				508	34,6				X	538	0,0	X			
479	0,0	X				509	30,0				X	539	0,0	X			
480	0,0	X				510	23,1				X	540	0,0	X			

Tableau A4.App12/4

**Première partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour véhicules des classes 1 et 2-1 ( 541 à 600 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
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



<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

Tableau A4.App12/5

## Première partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (0 à 180 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
0	0,0	X				33	25,6		X			66	9,4				X
1	0,0	X				34	27,1		X			67	4,9				X
2	0,0	X				35	28,0		X			68	2,0				X
3	0,0	X				36	28,7		X			69	0,0	X			
4	0,0	X				37	29,2		X			70	0,0	X			
5	0,0	X				38	29,8		X			71	0,0	X			
6	0,0	X				39	30,4			X		72	0,0	X			
7	0,0	X				40	29,6			X		73	0,0	X			
8	0,0	X				41	28,7			X		74	1,7		X		
9	0,0	X				42	27,9			X		75	5,8		X		
10	0,0	X				43	27,5			X		76	11,8		X		
11	0,0	X				44	27,3			X		77	18,3		X		
12	0,0	X				45	27,4			X		78	24,5		X		
13	0,0	X				46	27,5			X		79	29,4		X		
14	0,0	X				47	27,6			X		80	32,5		X		
15	0,0	X				48	27,6			X		81	34,2		X		
16	0,0	X				49	27,6			X		82	34,4		X		
17	0,0	X				50	27,7			X		83	34,5		X		
18	0,0	X				51	27,8			X		84	34,6		X		
19	0,0	X				52	28,1			X		85	34,7		X		
20	0,0	X				53	28,6			X		86	34,8		X		
21	0,0	X				54	29,0			X		87	35,2		X		
22	1,0		X			55	29,2			X		88	36,0		X		
23	2,6		X			56	29,5			X		89	37,0		X		
24	4,8		X			57	29,7			X		90	37,9		X		
25	7,2		X			58	30,1			X		91	38,6		X		
26	9,6		X			59	30,5			X		92	38,8			X	
27	12,0		X			60	30,7			X		93	38,8			X	
28	14,3		X			61	29,7				X	94	38,7			X	
29	16,6		X			62	27,0				X	95	38,5			X	
30	18,9		X			63	23,0				X	96	38,0			X	
31	21,2		X			64	18,7				X	97	37,4			X	
32	23,5		X			65	14,2				X	98	36,9			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	36,6			X		126	35,1				X	154	0,0	X			
100	36,4			X		127	34,6				X	155	0,0	X			
101	36,4			X		128	33,7				X	156	0,0	X			
102	36,5			X		129	32,2				X	157	0,0	X			
103	36,7			X		130	29,6				X	158	0,0	X			
104	36,9			X		131	26,0				X	159	0,0	X			
105	37,0			X		132	22,0				X	160	0,0	X			
106	37,2			X		133	18,5				X	161	0,0	X			
107	37,3			X		134	16,6		X			162	0,0	X			
108	37,4			X		135	17,6		X			163	0,0	X			
109	37,3			X		136	21,0		X			164	0,0	X			
110	36,8			X		137	25,2		X			165	0,0	X			
111	35,8				X	138	29,1		X			166	0,0	X			
112	34,7				X	139	31,4		X			167	0,0	X			
113	31,8				X	140	31,9				X	168	0,0	X			
114	28,9				X	141	31,4				X	169	0,0	X			
115	26,7				X	142	30,6				X	170	0,0	X			
116	24,6			X		143	29,5				X	171	0,0	X			
117	25,2			X		144	28,0				X	172	0,0	X			
118	26,2			X		145	24,9				X	173	0,0	X			
119	27,6			X		146	20,2				X	174	0,0	X			
120	29,2			X		147	14,8				X	175	0,0	X			
						148	9,5				X	176	0,0	X			
121	31,0			X		149	4,8				X	177	0,0	X			
122	32,8			X		150	1,4				X	178	0,0	X			
123	34,3			X		151	0,0	X				179	0,0	X			
124	35,1			X		152	0,0	X				180	0,0	X			
125	35,3				X	153	0,0	X									

Tableau A4.App12/6

## Première partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (181 à 360 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	0,0	X				211	59,9			X		241	38,3				X
182	0,0	X				212	59,9			X		242	36,4				X
183	2,0		X			213	59,8			X		243	34,6				X
184	6,0		X			214	59,6				X	244	32,7				X
185	12,4		X			215	59,1				X	245	30,6				X
186	21,4		X			216	57,1				X	246	28,1				X
187	30,0		X			217	53,2				X	247	25,5				X
188	37,1		X			218	48,3				X	248	23,1				X
189	42,5		X			219	43,9				X	249	21,2				X
190	46,6		X			220	40,3				X	250	19,5				X
191	49,8		X			221	39,5				X	251	17,8				X
192	52,4		X			222	41,3		X			252	15,3				X
193	54,4		X			223	45,2		X			253	11,5				X
194	55,6		X			224	50,1		X			254	7,2				X
195	56,1			X		225	53,7		X			255	2,5				X
196	56,2			X		226	55,8		X			256	0,0	X			
197	56,2			X		227	55,8				X	257	0,0	X			
198	56,2			X		228	54,7				X	258	0,0	X			
199	56,7			X		229	53,3				X	259	0,0	X			
200	57,2			X		230	52,3				X	260	0,0	X			
201	57,7			X		231	52,0				X	261	0,0	X			
202	58,2			X		232	52,1				X	262	0,0	X			
203	58,7			X		233	51,8				X	263	0,0	X			
204	59,3			X		234	50,8				X	264	0,0	X			
205	59,8			X		235	49,2				X	265	0,0	X			
206	60,0			X		236	47,5				X	266	0,0	X			
207	60,0			X		237	45,7				X	267	0,5		X		
208	59,9			X		238	43,9				X	268	2,9		X		
209	59,9			X		239	42,0				X	269	8,2		X		
210	59,9			X		240	40,2				X	270	13,2		X		

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	17,8					301	30,6			X		331	26,6			X	
272	21,4					302	28,9			X		332	26,8			X	
273	24,1					303	27,8			X		333	27,0			X	
274	26,4					304	27,2			X		334	27,2			X	
275	28,4					305	26,9			X		335	27,4			X	
276	29,9					306	26,5			X		336	27,6			X	
277	30,5					307	26,1			X		337	27,7			X	
278	30,5			X		308	25,7			X		338	27,9			X	
279	30,3			X		309	25,5			X		339	28,1			X	
280	30,2			X		310	25,7			X		340	28,3			X	
281	30,1			X		311	26,4			X		341	28,6			X	
282	30,1			X		312	27,3			X		342	29,0			X	
283	30,1			X		313	28,1			X		343	29,6			X	
284	30,1			X		314	27,9				X	344	30,1			X	
285	30,1			X		315	26,0				X	345	30,5			X	
286	30,1			X		316	22,7				X	346	30,7			X	
287	30,2			X		317	19,0				X	347	30,8			X	
288	30,4			X		318	16,0				X	348	30,8			X	
289	31,0			X		319	14,6		X			349	30,8			X	
290	31,8			X		320	15,2		X			350	30,8			X	
291	32,7			X		321	16,9		X			351	30,8			X	
292	33,6			X		322	19,3		X			352	30,8			X	
293	34,4			X		323	22,0		X			353	30,8			X	
294	35,0			X		324	24,6		X			354	30,9			X	
295	35,4			X		325	26,8		X			355	30,9			X	
296	35,5			X		326	27,9		X			356	30,9			X	
297	35,3			X		327	28,1			X		357	30,8			X	
298	34,9			X		328	27,7			X		358	30,4			X	
299	33,9			X		329	27,2			X		359	29,6			X	
300	32,4			X		330	26,8			X		360	28,4			X	

Tableau A4.App12/7

**Première partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (361 à 540 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	27,1			X		391	27,3			X		421	34,0		X		
362	26,0			X		392	27,0				X	422	35,4		X		
363	25,4			X		393	26,5				X	423	36,5		X		
364	25,5			X		394	25,8				X	424	37,5		X		
365	26,3			X		395	25,0				X	425	38,6		X		
366	27,3			X		396	21,5				X	426	39,7		X		
367	28,4			X		397	16,0				X	427	40,7		X		
368	29,2			X		398	10,0				X	428	41,5		X		
369	29,5			X		399	5,0				X	429	41,7			X	
370	29,5			X		400	2,2				X	430	41,5			X	
371	29,0			X		401	1,0				X	431	41,0			X	
372	28,1			X		402	0,0	X				432	40,6			X	
373	27,2			X		403	0,0	X				433	40,3			X	
374	26,3			X		404	0,0	X				434	40,2			X	
375	25,7			X		405	0,0	X				435	40,1			X	
376	25,5			X		406	0,0	X				436	39,8				X
377	25,6			X		407	0,0	X				437	38,9				X
378	26,0			X		408	1,2		X			438	37,5				X
379	26,4			X		409	3,2		X			439	35,8				X
380	27,0			X		410	5,9		X			440	34,2				X
381	27,7			X		411	8,8		X			441	32,5				X
382	28,5			X		412	12,0		X			442	30,9				X
383	29,4			X		413	15,4		X			443	29,4				X
384	30,2			X		414	18,9		X			444	28,0				X
385	30,5			X		415	22,1		X			445	26,5				X
386	30,3			X		416	24,8		X			446	25,0				X
387	29,5			X		417	26,8		X			447	23,5				X
388	28,7			X		418	28,7		X			448	21,9				X
389	27,9			X		419	30,6		X			449	20,4				X
390	27,5			X		420	32,4		X			450	19,4				X

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	18,8				X	481	0,0	X				511	17,5				X
452	18,4				X	482	0,0	X				512	10,5				X
453	18,0				X	483	0,0	X				513	4,5				X
454	17,5				X	484	0,0	X				514	1,0				X
455	16,9				X	485	0,0	X				515	0,0	X			
456	16,4			X		486	1,4		X			516	0,0	X			
457	16,6			X		487	4,5		X			517	0,0	X			
458	17,7			X		488	8,8		X			518	0,0	X			
459	19,4			X		489	13,4		X			519	2,9		X		
460	20,9			X		490	17,3		X			520	8,0		X		
461	22,3			X		491	19,2		X			521	16,0		X		
462	23,2			X		492	19,7		X			522	24,0		X		
463	23,2				X	493	19,8		X			523	32,0		X		
464	22,2				X	494	20,7		X			524	38,8		X		
465	20,3				X	495	23,6		X			525	43,1		X		
466	17,9				X	496	28,1		X			526	46,0		X		
467	15,2				X	497	32,8		X			527	47,5				X
468	12,3				X	498	36,3		X			528	47,5				X
469	9,3				X	499	37,1				X	529	44,8				X
470	6,4				X	500	35,1				X	530	40,1				X
471	3,8				X	501	31,1				X	531	33,8				X
472	2,0				X	502	28,0				X	532	27,2				X
473	0,9				X	503	27,5		X			533	20,0				X
474	0,0	X				504	29,5		X			534	12,8				X
475	0,0	X				505	34,0		X			535	7,0				X
476	0,0	X				506	37,0		X			536	2,2				X
477	0,0	X				507	38,0				X	537	0,0	X			
478	0,0	X				508	36,1				X	538	0,0	X			
479	0,0	X				509	31,5				X	539	0,0	X			
480	0,0	X				510	24,5				X	540	0,0	X			

Tableau A4.App12/8

**Première partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (541 à 600 s)**

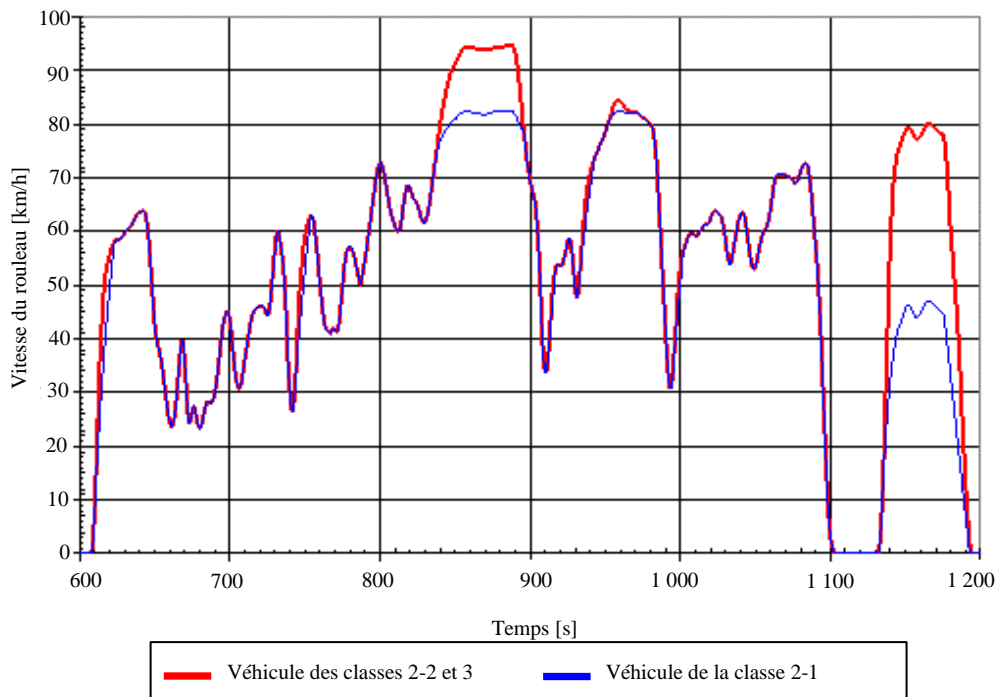
Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
541	0,0	X			
542	2,7		X		
543	8,0		X		
544	16,0		X		
545	24,0		X		
546	32,0		X		
547	37,2		X		
548	40,4		X		
549	43,1		X		
550	44,6		X		
551	45,2			X	
552	45,3			X	
553	45,4			X	
554	45,5			X	
555	45,6			X	
556	45,7			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



<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

1.3 Cycle d'essai WMTC, deuxième partie

Figure A4.App12/3



1.3.1 On trouvera dans les tableaux ci-dessous la vitesse du véhicule en fonction du temps pendant la deuxième partie du cycle d'essai WMTC.

Tableau A4.App12/9

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour véhicules de la classe 2-1 (0 à 180 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
0	0,0	X				33	60,8			X		66	33,9		X		
1	0,0	X				34	61,1			X		67	37,3		X		
2	0,0	X				35	61,5			X		68	39,8				X
3	0,0	X				36	62,0			X		69	39,5				X
4	0,0	X				37	62,5			X		70	36,3				X
5	0,0	X				38	63,0			X		71	31,4				X
6	0,0	X				39	63,4			X		72	26,5				X
7	0,0	X				40	63,7			X		73	24,2				X
8	0,0	X				41	63,8			X		74	24,8				X
9	2,3		X			42	63,9			X		75	26,6				X
10	7,3		X			43	63,8			X		76	27,5				X
11	13,6		X			44	63,2				X	77	26,8				X
12	18,9		X			45	61,7				X	78	25,3				X
13	23,6		X			46	58,9				X	79	24,0				X
14	27,8		X			47	55,2				X	80	23,3			X	
15	31,8		X			48	51,0				X	81	23,7			X	
16	35,6		X			49	46,7				X	82	24,9			X	
17	39,3		X			50	42,8				X	83	26,4			X	
18	42,7		X			51	40,2				X	84	27,7			X	
19	46,0		X			52	38,8				X	85	28,3			X	
20	49,1		X			53	37,9				X	86	28,3			X	
21	52,1		X			54	36,7				X	87	28,1			X	
22	54,9		X			55	35,1				X	88	28,1		X		
23	57,5		X			56	32,9				X	89	28,6		X		
24	58,4			X		57	30,4				X	90	29,8		X		
25	58,5			X		58	28,0				X	91	31,6		X		
26	58,5			X		59	25,9				X	92	33,9		X		
27	58,6			X		60	24,4				X	93	36,5		X		
28	58,9			X		61	23,7		X			94	39,1		X		
29	59,3			X		62	23,8		X			95	41,5		X		
30	59,8			X		63	25,0		X			96	43,3		X		
31	60,2			X		64	27,3		X			97	44,5		X		
32	60,5			X		65	30,4		X			98	45,1				X

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	45,1				X	126	44,7		X			154	62,9		X		
100	43,9				X	127	46,8		X			155	62,9				X
101	41,4				X	128	49,9		X			156	61,7				X
102	38,4				X	129	52,8		X			157	59,4				X
103	35,5				X	130	55,6		X			158	56,6				X
104	32,9				X	131	58,2		X			159	53,7				X
105	31,3				X	132	60,2				X	160	50,7				X
106	30,7				X	133	59,3				X	161	47,7				X
107	31,0			X		134	57,5				X	162	45,0				X
108	32,2			X		135	55,4				X	163	43,1				X
109	34,0			X		136	52,5				X	164	41,9			X	
110	36,0			X		137	47,9				X	165	41,6			X	
111	37,9			X		138	41,4				X	166	41,3			X	
112	39,9			X		139	34,4				X	167	40,9			X	
113	41,6			X		140	30,0				X	168	41,8			X	
114	43,1			X		141	27,0				X	169	42,1			X	
115	44,3			X		142	26,5		X			170	41,8			X	
116	45,0			X		143	28,7		X			171	41,3			X	
117	45,5			X		144	32,7		X			172	41,5		X		
118	45,8			X		145	36,5		X			173	43,5		X		
119	46,0			X		146	40,0		X			174	46,5		X		
120	46,1			X		147	43,5		X			175	49,7		X		
						148	46,7		X			176	52,6		X		
121	46,2			X		149	49,8		X			177	55,0		X		
122	46,1			X		150	52,7		X			178	56,5		X		
123	45,7			X		151	55,5		X			179	57,1		X		
124	45,0			X		152	58,1		X			180	57,3				X
125	44,3			X		153	60,6		X								

Tableau A4.App12/10

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 2-1 (181 à 360 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	57,0				X	211	60,4				X	241	77,5		X		
182	56,3				X	212	60,0		X			242	78,1			X	
183	55,2				X	213	60,2		X			243	78,6			X	
184	53,9				X	214	61,4		X			244	79,0			X	
185	52,6				X	215	63,3		X			245	79,4			X	
186	51,4				X	216	65,5		X			246	79,7			X	
187	50,1		X			217	67,4		X			247	80,1			X	
188	51,5		X			218	68,5		X			248	80,7			X	
189	53,1		X			219	68,7				X	249	80,8			X	
190	54,8		X			220	68,1				X	250	81,0			X	
191	56,6		X			221	67,3				X	251	81,2			X	
192	58,5		X			222	66,5				X	252	81,6			X	
193	60,6		X			223	65,9				X	253	81,9			X	
194	62,8		X			224	65,5				X	254	82,1			X	
195	64,9		X			225	64,9				X	255	82,1			X	
196	67,0		X			226	64,1				X	256	82,3			X	
197	69,1		X			227	63,0				X	257	82,4			X	
198	70,9		X			228	62,1				X	258	82,4			X	
199	72,2		X			229	61,6		X			259	82,3			X	
200	72,8				X	230	61,7		X			260	82,3			X	
201	72,8				X	231	62,3		X			261	82,2			X	
202	71,9				X	232	63,5		X			262	82,2			X	
203	70,5				X	233	65,3		X			263	82,1			X	
204	68,8				X	234	67,3		X			264	82,1			X	
205	67,1				X	235	69,2		X			265	82,0			X	
206	65,4				X	236	71,1		X			266	82,0			X	
207	63,9				X	237	73,0		X			267	81,9			X	
208	62,8				X	238	74,8		X			268	81,9			X	
209	61,8				X	239	75,7		X			269	81,9			X	
210	61,0				X	240	76,7		X			270	81,9			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	81,9			X		301	68,3				X	331	47,6		X		
272	82,0			X		302	67,3				X	332	48,4		X		
273	82,0			X		303	66,1				X	333	51,4		X		
274	82,1			X		304	63,9				X	334	54,2		X		
275	82,2			X		305	60,2				X	335	56,9		X		
276	82,3			X		306	54,9				X	336	59,4		X		
277	82,4			X		307	48,1				X	337	61,8		X		
278	82,5			X		308	40,9				X	338	64,1		X		
279	82,5			X		309	36,0				X	339	66,2		X		
280	82,5			X		310	33,9				X	340	68,2		X		
281	82,5			X		311	33,9		X			341	70,2		X		
282	82,4			X		312	36,5		X			342	72,0		X		
283	82,4			X		313	40,1		X			343	73,7		X		
284	82,4			X		314	43,5		X			344	74,4		X		
285	82,5			X		315	46,8		X			345	75,1		X		
286	82,5			X		316	49,8		X			346	75,8		X		
287	82,5			X		317	52,8		X			347	76,5		X		
288	82,4			X		318	53,9		X			348	77,2		X		
289	82,3			X		319	53,9		X			349	77,8		X		
290	81,6			X		320	53,7		X			350	78,5		X		
291	81,3			X		321	53,7		X			351	79,2		X		
292	80,3			X		322	54,3		X			352	80,0		X		
293	79,9			X		323	55,4		X			353	81,0			X	
294	79,2			X		324	56,8		X			354	81,2			X	
295	79,2			X		325	58,1		X			355	81,8			X	
296	78,4				X	326	58,9				X	356	82,2			X	
297	75,7				X	327	58,2				X	357	82,2			X	
298	73,2				X	328	55,8				X	358	82,4			X	
299	71,1				X	329	52,6				X	359	82,5			X	
300	69,5				X	330	49,2				X	360	82,5			X	

Tableau A4.App12/11

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 2-1 (361 à 540 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	82,5			X		391	37,0				X	421	63,1			X	
362	82,5			X		392	33,0				X	422	63,6			X	
363	82,3			X		393	30,9				X	423	63,9			X	
364	82,1			X		394	30,9		X			424	63,8			X	
365	82,1			X		395	33,5		X			425	63,6			X	
366	82,1			X		396	37,2		X			426	63,3				X
367	82,1			X		397	40,8		X			427	62,8				X
368	82,1			X		398	44,2		X			428	61,9				X
369	82,1			X		399	47,4		X			429	60,5				X
370	82,1			X		400	50,4		X			430	58,6				X
371	82,1			X		401	53,3		X			431	56,5				X
372	82,1			X		402	56,1		X			432	54,6				X
373	81,9			X		403	57,3		X			433	53,8			X	
374	81,6			X		404	58,1		X			434	54,5			X	
375	81,3			X		405	58,8		X			435	56,1			X	
376	81,1			X		406	59,4		X			436	57,9			X	
377	80,8			X		407	59,8			X		437	59,7			X	
378	80,6			X		408	59,7			X		438	61,2			X	
379	80,4			X		409	59,4			X		439	62,3			X	
380	80,1			X		410	59,2			X		440	63,1			X	
381	79,7				X	411	59,2			X		441	63,6				X
382	78,6				X	412	59,6			X		442	63,5				X
383	76,8				X	413	60,0			X		443	62,7				X
384	73,7				X	414	60,5			X		444	60,9				X
385	69,4				X	415	61,0			X		445	58,7				X
386	64,0				X	416	61,2			X		446	56,4				X
387	58,6				X	417	61,3			X		447	54,5				X
388	53,2				X	418	61,4			X		448	53,3				X
389	47,8				X	419	61,7			X		449	53,0			X	
390	42,4				X	420	62,3			X		450	53,5			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	54,6			X		481	72,0			X		511	0,0	X			
452	56,1			X		482	72,6			X		512	0,0	X			
453	57,6			X		483	72,8			X		513	0,0	X			
454	58,9			X		484	72,7			X		514	0,0	X			
455	59,8			X		485	72,0				X	515	0,0	X			
456	60,3			X		486	70,4				X	516	0,0	X			
457	60,7			X		487	67,7				X	517	0,0	X			
458	61,3			X		488	64,4				X	518	0,0	X			
459	62,4			X		489	61,0				X	519	0,0	X			
460	64,1			X		490	57,6				X	520	0,0	X			
461	66,2			X		491	54,0				X	521	0,0	X			
462	68,1			X		492	49,7				X	522	0,0	X			
463	69,7			X		493	44,4				X	523	0,0	X			
464	70,4			X		494	38,2				X	524	0,0	X			
465	70,7			X		495	31,2				X	525	0,0	X			
466	70,7			X		496	24,0				X	526	0,0	X			
467	70,7			X		497	16,8				X	527	0,0	X			
468	70,7			X		498	10,4				X	528	0,0	X			
469	70,6			X		499	5,7				X	529	0,0	X			
470	70,5			X		500	2,8				X	530	0,0	X			
471	70,4			X		501	1,6				X	531	0,0	X			
472	70,2			X		502	0,3				X	532	0,0	X			
473	70,1			X		503	0,0	X				533	2,3		X		
474	69,8			X		504	0,0	X				534	7,2		X		
475	69,5			X		505	0,0	X				535	13,5		X		
476	69,1			X		506	0,0	X				536	18,7		X		
477	69,1			X		507	0,0	X				537	22,9		X		
478	69,5			X		508	0,0	X				538	26,7		X		
479	70,3			X		509	0,0	X				539	30,0		X		
480	71,2			X		510	0,0	X				540	32,8		X		



Tableau A4.App12/12

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 2-1 (541 à 600 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
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	

<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

Tableau A4.App12/13

## Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (0 à 180 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec	
0	0,0	X				33	60,8			X		66	33,9		X			
1	0,0	X				34	61,1			X		67	37,3		X			
2	0,0	X				35	61,5			X		68	39,8		X			
3	0,0	X				36	62,0			X		69	39,5					X
4	0,0	X				37	62,5			X		70	36,3					X
5	0,0	X				38	63,0			X		71	31,4					X
6	0,0	X				39	63,4			X		72	26,5					X
7	0,0	X				40	63,7			X		73	24,2					X
8	0,0	X				41	63,8			X		74	24,8					X
9	2,3		X			42	63,9			X		75	26,6					X
10	7,3		X			43	63,8			X		76	27,5					X
11	15,2		X			44	63,2				X	77	26,8					X
12	23,9		X			45	61,7				X	78	25,3					X
13	32,5		X			46	58,9				X	79	24,0					X
14	39,2		X			47	55,2				X	80	23,3				X	
15	44,1		X			48	51,0				X	81	23,7				X	
16	48,1		X			49	46,7				X	82	24,9				X	
17	51,2		X			50	42,8				X	83	26,4				X	
18	53,3		X			51	40,2				X	84	27,7				X	
19	54,5		X			52	38,8				X	85	28,3				X	
20	55,7		X			53	37,9				X	86	28,3				X	
21	56,9			X		54	36,7				X	87	28,1				X	
22	57,5			X		55	35,1				X	88	28,1				X	
23	58,0			X		56	32,9				X	89	28,6				X	
24	58,4			X		57	30,4				X	90	29,8				X	
25	58,5			X		58	28,0				X	91	31,6				X	
26	58,5			X		59	25,9				X	92	33,9				X	
27	58,6			X		60	24,4				X	93	36,5				X	
28	58,9			X		61	23,7		X			94	39,1				X	
29	59,3			X		62	23,8		X			95	41,5				X	
30	59,8			X		63	25,0		X			96	43,3				X	
31	60,2			X		64	27,3		X			97	44,5				X	
32	60,5			X		65	30,4		X			98	45,1					X

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	45,1				X	126	44,7		X			154	63,1				X
100	43,9				X	127	46,8		X			155	62,9				X
101	41,4				X	128	50,1		X			156	61,7				X
102	38,4				X	129	53,6		X			157	59,4				X
103	35,5				X	130	56,9		X			158	56,6				X
104	32,9				X	131	59,4		X			159	53,7				X
105	31,3				X	132	60,2				X	160	50,7				X
106	30,7				X	133	59,3				X	161	47,7				X
107	31,0			X		134	57,5				X	162	45,0				X
108	32,2			X		135	55,4				X	163	43,1				X
109	34,0			X		136	52,5				X	164	41,9			X	
110	36,0			X		137	47,9				X	165	41,6			X	
111	37,9			X		138	41,4				X	166	41,3			X	
112	39,9			X		139	34,4				X	167	40,9			X	
113	41,6			X		140	30,0				X	168	41,8			X	
114	43,1			X		141	27,0				X	169	42,1			X	
115	44,3			X		142	26,5		X			170	41,8			X	
116	45,0			X		143	28,7		X			171	41,3			X	
117	45,5			X		144	33,8		X			172	41,5		X		
118	45,8			X		145	40,3		X			173	43,5		X		
119	46,0			X		146	46,6		X			174	46,5		X		
120	46,1			X		147	50,4		X			175	49,7		X		
						148	54,0		X			176	52,6		X		
121	46,2			X		149	56,9		X			177	55,0		X		
122	46,1			X		150	59,1		X			178	56,5		X		
123	45,7			X		151	60,6		X			179	57,1		X		
124	45,0			X		152	61,7		X			180	57,3				X
125	44,3			X		153	62,6		X								

Tableau A4.App12/14

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (181 à 360 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	57,0				X	211	60,4				X	241	81,5		X		
182	56,3				X	212	60,0				X	242	83,1		X		
183	55,2				X	213	60,2			X		243	84,6		X		
184	53,9				X	214	61,4			X		244	86,0		X		
185	52,6				X	215	63,3			X		245	87,4		X		
186	51,4				X	216	65,5			X		246	88,7		X		
187	50,1		X			217	67,4			X		247	89,6		X		
188	51,5		X			218	68,5			X		248	90,2		X		
189	53,1		X			219	68,7				X	249	90,7		X		
190	54,8		X			220	68,1				X	250	91,2		X		
191	56,6		X			221	67,3				X	251	91,8		X		
192	58,5		X			222	66,5				X	252	92,4		X		
193	60,6		X			223	65,9				X	253	93,0		X		
194	62,8		X			224	65,5				X	254	93,6		X		
195	64,9		X			225	64,9				X	255	94,1			X	
196	67,0		X			226	64,1				X	256	94,3			X	
197	69,1		X			227	63,0				X	257	94,4			X	
198	70,9		X			228	62,1				X	258	94,4			X	
199	72,2		X			229	61,6		X			259	94,3			X	
200	72,8				X	230	61,7		X			260	94,3			X	
201	72,8				X	231	62,3		X			261	94,2			X	
202	71,9				X	232	63,5		X			262	94,2			X	
203	70,5				X	233	65,3		X			263	94,2			X	
204	68,8				X	234	67,3		X			264	94,1			X	
205	67,1				X	235	69,3		X			265	94,0			X	
206	65,4				X	236	71,4		X			266	94,0			X	
207	63,9				X	237	73,5		X			267	93,9			X	
208	62,8				X	238	75,6		X			268	93,9			X	
209	61,8				X	239	77,7		X			269	93,9			X	
210	61,0				X	240	79,7		X			270	93,9			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	93,9			X		301	68,3				X	331	47,6		X		
272	94,0			X		302	67,3				X	332	48,4		X		
273	94,0			X		303	66,1				X	333	51,8		X		
274	94,1			X		304	63,9				X	334	55,7		X		
275	94,2			X		305	60,2				X	335	59,6		X		
276	94,3			X		306	54,9				X	336	63,0		X		
277	94,4			X		307	48,1				X	337	65,9		X		
278	94,5			X		308	40,9				X	338	68,1		X		
279	94,5			X		309	36,0				X	339	69,8		X		
280	94,5			X		310	33,9				X	340	71,1		X		
281	94,5			X		311	33,9		X			341	72,1		X		
282	94,4			X		312	36,5		X			342	72,9		X		
283	94,5			X		313	41,0		X			343	73,7		X		
284	94,6			X		314	45,3		X			344	74,4		X		
285	94,7			X		315	49,2		X			345	75,1		X		
286	94,8			X		316	51,5		X			346	75,8		X		
287	94,9			X		317	53,2		X			347	76,5		X		
288	94,8			X		318	53,9		X			348	77,2		X		
289	94,3				X	319	53,9		X			349	77,8		X		
290	93,3				X	320	53,7		X			350	78,5		X		
291	91,8				X	321	53,7		X			351	79,2		X		
292	89,6				X	322	54,3		X			352	80,0		X		
293	87,0				X	323	55,4		X			353	81,0		X		
294	84,1				X	324	56,8		X			354	82,0		X		
295	81,2				X	325	58,1		X			355	83,0		X		
296	78,4				X	326	58,9				X	356	83,7		X		
297	75,7				X	327	58,2				X	357	84,2			X	
298	73,2				X	328	55,8				X	358	84,4			X	
299	71,1				X	329	52,6				X	359	84,5			X	
300	69,5				X	330	49,2				X	360	84,4			X	

Tableau A4.App12/15

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules des classes 2-2 et 3 (361 à 540 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	84,1			X		391	37,0				X	421	63,1			X	
362	83,7			X		392	33,0				X	422	63,6			X	
363	83,2			X		393	30,9				X	423	63,9			X	
364	82,8			X		394	30,9		X			424	63,8			X	
365	82,6			X		395	33,5		X			425	63,6			X	
366	82,5			X		396	38,0		X			426	63,3				X
367	82,4			X		397	42,5		X			427	62,8				X
368	82,3			X		398	47,0		X			428	61,9				X
369	82,2			X		399	51,0		X			429	60,5				X
370	82,2			X		400	53,5		X			430	58,6				X
371	82,2			X		401	55,1		X			431	56,5				X
372	82,1			X		402	56,4		X			432	54,6				X
373	81,9			X		403	57,3		X			433	53,8			X	
374	81,6			X		404	58,1		X			434	54,5			X	
375	81,3			X		405	58,8		X			435	56,1			X	
376	81,1			X		406	59,4		X			436	57,9			X	
377	80,8			X		407	59,8			X		437	59,7			X	
378	80,6			X		408	59,7			X		438	61,2			X	
379	80,4			X		409	59,4			X		439	62,3			X	
380	80,1			X		410	59,2			X		440	63,1			X	
381	79,7				X	411	59,2			X		441	63,6				X
382	78,6				X	412	59,6			X		442	63,5				X
383	76,8				X	413	60,0			X		443	62,7				X
384	73,7				X	414	60,5			X		444	60,9				X
385	69,4				X	415	61,0			X		445	58,7				X
386	64,0				X	416	61,2			X		446	56,4				X
387	58,6				X	417	61,3			X		447	54,5				X
388	53,2				X	418	61,4			X		448	53,3				X
389	47,8				X	419	61,7			X		449	53,0			X	
390	42,4				X	420	62,3			X		450	53,5			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	54,6			X		481	72,0			X		511	0,0	X			
452	56,1			X		482	72,6			X		512	0,0	X			
453	57,6			X		483	72,8			X		513	0,0	X			
454	58,9			X		484	72,7			X		514	0,0	X			
455	59,8			X		485	72,0				X	515	0,0	X			
456	60,3			X		486	70,4				X	516	0,0	X			
457	60,7			X		487	67,7				X	517	0,0	X			
458	61,3			X		488	64,4				X	518	0,0	X			
459	62,4			X		489	61,0				X	519	0,0	X			
460	64,1			X		490	57,6				X	520	0,0	X			
461	66,2			X		491	54,0				X	521	0,0	X			
462	68,1			X		492	49,7				X	522	0,0	X			
463	69,7			X		493	44,4				X	523	0,0	X			
464	70,4			X		494	38,2				X	524	0,0	X			
465	70,7			X		495	31,2				X	525	0,0	X			
466	70,7			X		496	24,0				X	526	0,0	X			
467	70,7			X		497	16,8				X	527	0,0	X			
468	70,7			X		498	10,4				X	528	0,0	X			
469	70,6			X		499	5,7				X	529	0,0	X			
470	70,5			X		500	2,8				X	530	0,0	X			
471	70,4			X		501	1,6				X	531	0,0	X			
472	70,2			X		502	0,3				X	532	0,0	X			
473	70,1			X		503	0,0	X				533	2,3		X		
474	69,8			X		504	0,0	X				534	7,2		X		
475	69,5			X		505	0,0	X				535	14,6		X		
476	69,1			X		506	0,0	X				536	23,5		X		
477	69,1			X		507	0,0	X				537	33,0		X		
478	69,5			X		508	0,0	X				538	42,7		X		
479	70,3			X		509	0,0	X				539	51,8		X		
480	71,2			X		510	0,0	X				540	59,4		X		



Tableau A4.App12/16

**Deuxième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules  
des classes 2-2 et 3 (541 à 600 s)**

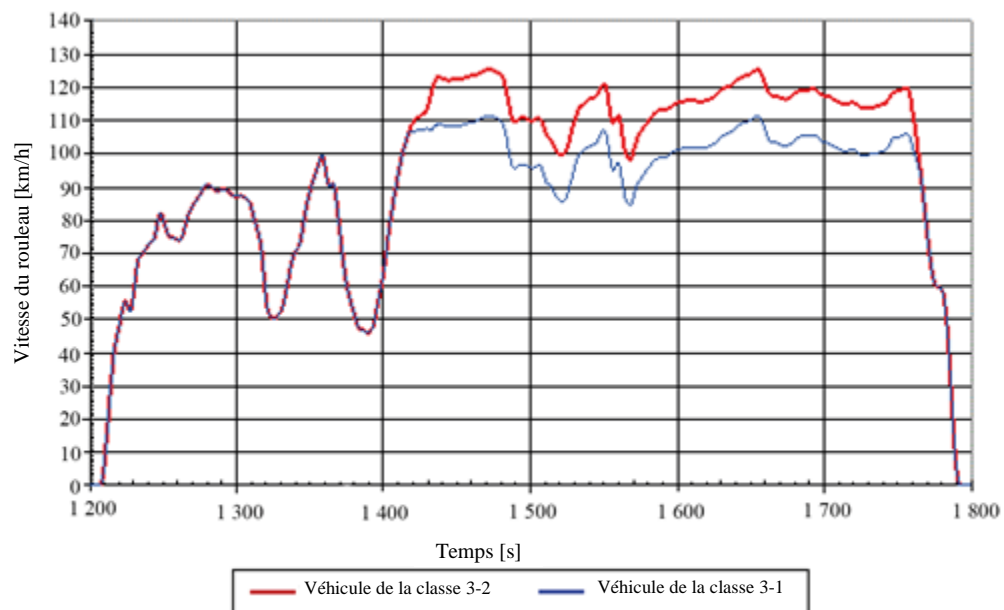
Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
541	65,3		X		
542	69,6		X		
543	72,3		X		
544	73,9		X		
545	75,0		X		
546	75,7		X		
547	76,5		X		
548	77,3		X		
549	78,2		X		
550	78,9		X		
551	79,4			X	
552	79,6			X	
553	79,3			X	
554	78,8			X	
555	78,1			X	
556	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	

<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

## 1.4 Troisième partie du cycle d'essai WMTC

Figure A4.App12/4

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC



1.4.1 On trouvera la vitesse recherchée du véhicule en fonction de la durée de l'essai (WMTC, troisième partie) dans les tableaux ci-après.

Tableau A4.App12/17

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 3-1 (1 à 180 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
0	0,0	X				33	68,1		X			66	80,4		X		
1	0,0	X				34	69,1		X			67	81,7		X		
2	0,0	X				35	69,5		X			68	82,6		X		
3	0,0	X				36	69,9		X			69	83,5		X		
4	0,0	X				37	70,6		X			70	84,4		X		
5	0,0	X				38	71,3		X			71	85,1		X		
6	0,0	X				39	72,2		X			72	85,7		X		
7	0,0	X				40	72,8		X			73	86,3		X		
8	0,9		X			41	73,2		X			74	87,0		X		
9	3,2		X			42	73,4		X			75	87,9		X		
10	7,3		X			43	73,8		X			76	88,8		X		
11	12,4		X			44	74,8		X			77	89,7		X		
12	17,9		X			45	76,7		X			78	90,3			X	
13	23,5		X			46	79,1		X			79	90,6			X	
14	29,1		X			47	81,1		X			80	90,6			X	
15	34,3		X			48	82,1				X	81	90,5			X	
16	38,6		X			49	81,7				X	82	90,4			X	
17	41,6		X			50	80,3				X	83	90,1			X	
18	43,9		X			51	78,8				X	84	89,7			X	
19	45,9		X			52	77,3				X	85	89,3			X	
20	48,1		X			53	75,9				X	86	89,0			X	
21	50,3		X			54	75,0				X	87	88,8			X	
22	52,6		X			55	74,7				X	88	88,9			X	
23	54,8		X			56	74,7				X	89	89,1			X	
24	55,8		X			57	74,7				X	90	89,3			X	
25	55,2		X			58	74,6				X	91	89,4			X	
26	53,9		X			59	74,4				X	92	89,4			X	
27	52,7		X			60	74,1				X	93	89,2			X	
28	52,8		X			61	73,9				X	94	88,9			X	
29	55,0		X			62	74,1		X			95	88,5			X	
30	58,5		X			63	75,1		X			96	88,0			X	
31	62,3		X			64	76,8		X			97	87,5			X	
32	65,7		X			65	78,7		X			98	87,2			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	87,1			X		126	50,3		X			154	94,6		X		
100	87,2			X		127	50,6		X			155	96,0		X		
101	87,3			X		128	51,2		X			156	97,5		X		
102	87,4			X		129	51,8		X			157	99,0		X		
103	87,5			X		130	52,5		X			158	99,8				X
104	87,4			X		131	53,4		X			159	99,0				X
105	87,1			X		132	54,9		X			160	96,7				X
106	86,8			X		133	57,0		X			161	93,7				X
107	86,4			X		134	59,4		X			162	91,3				X
108	85,9			X		135	61,9		X			163	90,4				X
109	85,2				X	136	64,3		X			164	90,6				X
110	84,0				X	137	66,4		X			165	91,1				X
111	82,2				X	138	68,1		X			166	90,9				X
112	80,3				X	139	69,6		X			167	89,0				X
113	78,6				X	140	70,7		X			168	85,6				X
114	77,2				X	141	71,4		X			169	81,6				X
115	75,9				X	142	71,8		X			170	77,6				X
116	73,8				X	143	72,8		X			171	73,6				X
117	70,4				X	144	75,0		X			172	69,7				X
118	65,7				X	145	77,8		X			173	66,0				X
119	60,5				X	146	80,7		X			174	62,7				X
120	55,9				X	147	83,3		X			175	60,0				X
						148	75,4		X			176	58,0				X
121	53,0				X	149	87,3		X			177	56,4				X
122	51,6				X	150	89,1		X			178	54,8				X
123	50,9				X	151	90,6		X			179	53,3				X
124	50,5				X	152	91,9		X			180	51,7				X
125	50,2				X	153	93,2		X								

Tableau A4.App12/18

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 3-1 (181 à 360 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	50,2				X	211	96,3		X			241	108,4			X	
182	48,7				X	212	98,4		X			242	108,3			X	
183	47,2			X		213	100,4		X			243	108,2			X	
184	47,1			X		214	102,1		X			244	108,2			X	
185	47,0			X		215	103,6		X			245	108,2			X	
186	46,9			X		216	104,9		X			246	108,2			X	
187	46,6			X		217	106,2			X		247	108,3			X	
188	46,3			X		218	106,5			X		248	108,4			X	
189	46,1			X		219	106,5			X		249	108,5			X	
190	46,1		X			220	106,6			X		250	108,5			X	
191	46,5		X			221	106,6			X		251	108,5			X	
192	47,1		X			222	107,0			X		252	108,5			X	
193	48,1		X			223	107,3			X		253	108,5			X	
194	49,8		X			224	107,3			X		254	108,7			X	
195	52,2		X			225	107,2			X		255	108,8			X	
196	54,8		X			226	107,2			X		256	109,0			X	
197	57,3		X			227	107,2			X		257	109,2			X	
198	59,5		X			228	107,3			X		258	109,3			X	
199	61,7		X			229	107,5			X		259	109,4			X	
200	64,4		X			230	107,3			X		260	109,5			X	
201	67,7		X			231	107,3			X		261	109,5			X	
202	71,4		X			232	107,3			X		262	109,6			X	
203	74,9		X			233	107,3			X		263	109,8			X	
204	78,2		X			234	108,0			X		264	110,0			X	
205	81,1		X			235	108,2			X		265	110,2			X	
206	83,9		X			236	108,9			X		266	110,5			X	
207	86,6		X			237	109,0			X		267	110,7			X	
208	89,1		X			238	108,9			X		268	111,0			X	
209	91,6		X			239	108,8			X		269	111,1			X	
210	94,0		X			240	108,6			X		270	111,2			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	111,3			X		301	95,8			X		331	97,4			X	
272	111,3			X		302	95,9			X		332	98,7			X	
273	111,3			X		303	96,2			X		333	99,7			X	
274	111,2			X		304	96,4			X		334	100,3			X	
275	111,0			X		305	96,7			X		335	100,6			X	
276	110,8			X		306	96,7			X		336	101,0			X	
277	110,6			X		307	96,3			X		337	101,4			X	
278	110,4			X		308	95,3				X	338	101,8			X	
279	110,3			X		309	94,0				X	339	102,2			X	
280	109,9			X		310	92,5				X	340	102,5			X	
281	109,3				X	311	91,4				X	341	102,6			X	
282	108,1				X	312	90,9				X	342	102,7			X	
283	106,3				X	313	90,7				X	343	102,8			X	
284	104,0				X	314	90,3				X	344	103,0			X	
285	101,5				X	315	89,6				X	345	103,5			X	
286	99,2				X	316	88,6				X	346	104,3			X	
287	97,2				X	317	87,7				X	347	105,2			X	
288	96,1				X	318	86,8				X	348	106,1			X	
289	95,7			X		319	86,2				X	349	106,8			X	
290	95,8			X		320	85,8				X	350	107,1				X
291	96,1			X		321	85,7				X	351	106,7				X
292	96,4			X		322	85,7				X	352	105,0				X
293	96,7			X		323	86,0			X		353	102,3				X
294	96,9			X		324	86,7			X		354	99,1				X
295	96,9			X		325	87,8			X		355	96,3				X
296	96,8			X		326	89,2			X		356	95,0				X
297	96,7			X		327	90,9			X		357	95,4				X
298	96,4			X		328	92,6			X		358	96,4				X
299	96,1			X		329	94,3			X		359	97,3				X
300	95,9			X		330	95,9			X		360	97,5				X

Tableau A4.App12/19

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 3-1 (361 à 540 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	96,1				X	391	99,2			X		421	102,2			X	
362	93,4				X	392	99,2			X		422	102,4			X	
363	90,4				X	393	99,3			X		423	102,6			X	
364	87,8				X	394	99,5			X		424	102,8			X	
365	86,0				X	395	99,9			X		425	103,1			X	
366	85,1				X	396	100,3			X		426	103,4			X	
367	84,7				X	397	100,6			X		427	103,9			X	
368	84,2			X		398	100,9			X		428	104,4			X	
369	85,0			X		399	101,1			X		429	104,9			X	
370	86,5			X		400	101,3			X		430	105,2			X	
371	88,3			X		401	101,4			X		431	105,5			X	
372	89,9			X		402	101,5			X		432	105,7			X	
373	91,0			X		403	101,6			X		433	105,9			X	
374	91,8			X		404	101,8			X		434	106,1			X	
375	92,5			X		405	101,9			X		435	106,3			X	
376	93,1			X		406	102,0			X		436	106,5			X	
377	93,7			X		407	102,0			X		437	106,8			X	
378	94,4			X		408	102,0			X		438	107,1			X	
379	95,0			X		409	102,0			X		439	107,5			X	
380	95,6			X		410	101,9			X		440	108,0			X	
381	96,3			X		411	101,9			X		441	108,3			X	
382	96,9			X		412	101,9			X		442	108,6			X	
383	97,5			X		413	101,8			X		443	108,9			X	
384	98,0			X		414	101,8			X		444	109,1			X	
385	98,3			X		415	101,8			X		445	109,2			X	
386	98,6			X		416	101,8			X		446	109,4			X	
387	98,9			X		417	101,8			X		447	109,5			X	
388	99,1			X		418	101,8			X		448	109,7			X	
389	99,3			X		419	101,9			X		449	109,9			X	
390	99,3			X		420	102,0			X		450	110,2			X	



Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	110,5			X		481	104,5			X		511	101,3			X	
452	110,8			X		482	104,8			X		512	101,2			X	
453	111,0			X		483	104,9			X		513	101,0			X	
454	111,2			X		484	105,1			X		514	100,9			X	
455	111,3			X		485	105,1			X		515	100,9			X	
456	111,1			X		486	105,2			X		516	101,0			X	
457	110,4			X		487	105,2			X		517	101,2			X	
458	109,3			X		488	105,2			X		518	101,3			X	
459	108,1			X		489	105,3			X		519	101,4			X	
460	106,8			X		490	105,3			X		520	101,4			X	
461	105,5			X		491	105,4			X		521	101,2			X	
462	104,4			X		492	105,5			X		522	100,8			X	
463	103,8			X		493	105,5			X		523	100,4			X	
464	103,6			X		494	105,3			X		524	99,9			X	
465	103,5			X		495	105,1			X		525	99,6			X	
466	103,5			X		496	104,7			X		526	99,5			X	
467	103,4			X		497	104,2			X		527	99,5			X	
468	103,3			X		498	103,9			X		528	99,6			X	
469	103,1			X		499	103,6			X		529	99,7			X	
470	102,9			X		500	103,5			X		530	99,8			X	
471	102,6			X		501	103,5			X		531	99,9			X	
472	102,5			X		502	103,4			X		532	100,0			X	
473	102,4			X		503	103,3			X		533	100,0			X	
474	102,4			X		504	103,0			X		534	100,1			X	
475	102,5			X		505	102,7			X		535	100,2			X	
476	102,7			X		506	102,4			X		536	100,4			X	
477	103,0			X		507	102,1			X		537	100,5			X	
478	103,3			X		508	101,9			X		538	100,6			X	
479	103,7			X		509	101,7			X		539	100,7			X	
480	104,1			X		510	101,5			X		540	100,8			X	

Tableau A4.App12/20

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, vitesse réduite pour les véhicules de la classe 3-1 (541 à 600 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
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

<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

Tableau A4.App12/21

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules de la classe 3-2 (0 à 180 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
0	0,0	X				33	68,1		X			66	80,4		X		
1	0,0	X				34	69,1		X			67	81,7		X		
2	0,0	X				35	69,5		X			68	82,6		X		
3	0,0	X				36	69,9		X			69	83,5		X		
4	0,0	X				37	70,6		X			70	84,4		X		
5	0,0	X				38	71,3		X			71	85,1		X		
6	0,0	X				39	72,2		X			72	85,7		X		
7	0,0	X				40	72,8		X			73	86,3		X		
8	0,9		X			41	73,2		X			74	87,0		X		
9	3,2		X			42	73,4		X			75	87,9		X		
10	7,3		X			43	73,8		X			76	88,8		X		
11	12,4		X			44	74,8		X			77	89,7		X		
12	17,9		X			45	76,7		X			78	90,3			X	
13	23,5		X			46	79,1		X			79	90,6			X	
14	29,1		X			47	81,1		X			80	90,6			X	
15	34,3		X			48	82,1				X	81	90,5			X	
16	38,6		X			49	81,7				X	82	90,4			X	
17	41,6		X			50	80,3				X	83	90,1			X	
18	43,9		X			51	78,8				X	84	89,7			X	
19	45,9		X			52	77,3				X	85	89,3			X	
20	48,1		X			53	75,9				X	86	89,0			X	
21	50,3		X			54	75,0				X	87	88,8			X	
22	52,6		X			55	74,7				X	88	88,9			X	
23	54,8		X			56	74,7				X	89	89,1			X	
24	55,8		X			57	74,7				X	90	89,3			X	
25	55,2		X			58	74,6				X	91	89,4			X	
26	53,9		X			59	74,4				X	92	89,4			X	
27	52,7		X			60	74,1				X	93	89,2			X	
28	52,8		X			61	73,9				X	94	88,9			X	
29	55,0		X			62	74,1		X			95	88,5			X	
30	58,5		X			63	75,1		X			96	88,0			X	
31	62,3		X			64	76,8		X			97	87,5			X	
32	65,7		X			65	78,7		X			98	87,2			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	87,1			X		126	50,3		X			154	94,6		X		
100	87,2			X		127	50,6		X			155	96,0		X		
101	87,3			X		128	51,2		X			156	97,5		X		
102	87,4			X		129	51,8		X			157	99,0		X		
103	87,5			X		130	52,5		X			158	99,8				X
104	87,4			X		131	53,4		X			159	99,0				X
105	87,1			X		132	54,9		X			160	96,7				X
106	86,8			X		133	57,0		X			161	93,7				X
107	86,4			X		134	59,4		X			162	91,3				X
108	85,9			X		135	61,9		X			163	90,4				X
109	85,2				X	136	64,3		X			164	90,6				X
110	84,0				X	137	66,4		X			165	91,1				X
111	82,2				X	138	68,1		X			166	90,9				X
112	80,3				X	139	69,6		X			167	89,0				X
113	78,6				X	140	70,7		X			168	85,6				X
114	77,2				X	141	71,4		X			169	81,6				X
115	75,9				X	142	71,8		X			170	77,6				X
116	73,8				X	143	72,8		X			171	73,6				X
117	70,4				X	144	75,0		X			172	69,7				X
118	65,7				X	145	77,8		X			173	66,0				X
119	60,5				X	146	80,7		X			174	62,7				X
120	55,9				X	147	83,3		X			175	60,0				X
						148	85,4		X			176	58,0				X
121	53,0				X	149	87,3		X			177	56,4				X
122	51,6				X	150	89,1		X			178	54,8				X
123	50,9				X	151	90,6		X			179	53,3				X
124	50,5				X	152	91,9		X			180	51,7				X
125	50,2				X	153	93,2		X								

Tableau A4.App12/22

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules de la classe 3-2 (181 à 360 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	50,2				X	211	96,3		X			241	122,4			X	
182	48,7				X	212	98,4		X			242	122,3			X	
183	47,2			X		213	100,4		X			243	122,2			X	
184	47,1			X		214	102,1		X			244	122,2			X	
185	47,0			X		215	103,6		X			245	122,2			X	
186	46,9			X		216	104,9		X			246	122,2			X	
187	46,6			X		217	106,2		X			247	122,3			X	
188	46,3			X		218	107,5		X			248	122,4			X	
189	46,1			X		219	108,5		X			249	122,5			X	
190	46,1		X			220	109,3		X			250	122,5			X	
191	46,5		X			221	109,9		X			251	122,5			X	
192	47,1		X			222	110,5		X			252	122,5			X	
193	48,1		X			223	110,9		X			253	122,5			X	
194	49,8		X			224	111,2		X			254	122,7			X	
195	52,2		X			225	111,4		X			255	122,8			X	
196	54,8		X			226	111,7		X			256	123,0			X	
197	57,3		X			227	111,9		X			257	123,2			X	
198	59,5		X			228	112,3		X			258	123,3			X	
199	61,7		X			229	113,0		X			259	123,4			X	
200	64,4		X			230	114,1		X			260	123,5			X	
201	67,7		X			231	115,7		X			261	123,5			X	
202	71,4		X			232	117,5		X			262	123,6			X	
203	74,9		X			233	119,3		X			263	123,8			X	
204	78,2		X			234	121,0		X			264	124,0			X	
205	81,1		X			235	122,2			X		265	124,2			X	
206	83,9		X			236	122,9			X		266	124,5			X	
207	86,6		X			237	123,0			X		267	124,7			X	
208	89,1		X			238	122,9			X		268	125,0			X	
209	91,6		X			239	122,8			X		269	125,1			X	
210	94,0		X			240	122,6			X		270	125,2			X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	125,3			X		301	109,8			X		331	111,4			X	
272	125,3			X		302	109,9			X		332	112,7			X	
273	125,3			X		303	110,2			X		333	113,7			X	
274	125,2			X		304	110,4			X		334	114,3			X	
275	125,0			X		305	110,7			X		335	114,6			X	
276	124,8			X		306	110,7			X		336	115,0			X	
277	124,6			X		307	110,3			X		337	115,4			X	
278	124,4			X		308	109,3				X	338	115,8			X	
279	124,3			X		309	108,0				X	339	116,2			X	
280	123,9			X		310	106,5				X	340	116,5			X	
281	123,3				X	311	105,4				X	341	116,6			X	
282	122,1				X	312	104,9				X	342	116,7			X	
283	120,3				X	313	104,7				X	343	116,8			X	
284	118,0				X	314	104,3				X	344	117,0			X	
285	115,5				X	315	103,6				X	345	117,5			X	
286	113,2				X	316	102,6				X	346	118,3			X	
287	111,2				X	317	101,7				X	347	119,2			X	
288	110,1				X	318	100,8				X	348	120,1			X	
289	109,7			X		319	100,2				X	349	120,8			X	
290	109,8			X		320	99,8				X	350	121,1				X
291	110,1			X		321	99,7				X	351	120,7				X
292	110,4			X		322	99,7				X	352	119,0				X
293	110,7			X		323	100,0			X		353	116,3				X
294	110,9			X		324	100,7			X		354	113,1				X
295	110,9			X		325	101,8			X		355	110,3				X
296	110,8			X		326	103,2			X		356	109,0				X
297	110,7			X		327	104,9			X		357	109,4				X
298	110,4			X		328	106,6			X		358	110,4				X
299	110,1			X		329	108,3			X		359	111,3				X
300	109,9			X		330	109,9			X		360	111,5				X

Tableau A4.App12/23

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules de la classe 3-2 (361 à 540 s)

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	110,1				X	391	113,2			X		421	116,2			X	
362	107,4				X	392	113,2			X		422	116,4			X	
363	104,4				X	393	113,3			X		423	116,6			X	
364	101,8				X	394	113,5			X		424	116,8			X	
365	100,0				X	395	113,9			X		425	117,1			X	
366	99,1				X	396	114,3			X		426	117,4			X	
367	98,7				X	397	114,6			X		427	117,9			X	
368	98,2			X		398	114,9			X		428	118,4			X	
369	99,0			X		399	115,1			X		429	118,9			X	
370	100,5			X		400	115,3			X		430	119,2			X	
371	102,3			X		401	115,4			X		431	119,5			X	
372	103,9			X		402	115,5			X		432	119,7			X	
373	105,0			X		403	115,6			X		433	119,9			X	
374	105,8			X		404	115,8			X		434	120,1			X	
375	106,5			X		405	115,9			X		435	120,3			X	
376	107,1			X		406	116,0			X		436	120,5			X	
377	107,7			X		407	116,0			X		437	120,8			X	
378	108,4			X		408	116,0			X		438	121,1			X	
379	109,0			X		409	116,0			X		439	121,5			X	
380	109,6			X		410	115,9			X		440	122,0			X	
381	110,3			X		411	115,9			X		441	122,3			X	
382	110,9			X		412	115,9			X		442	122,6			X	
383	111,5			X		413	115,8			X		443	122,9			X	
384	112,0			X		414	115,8			X		444	123,1			X	
385	112,3			X		415	115,8			X		445	123,2			X	
386	112,6			X		416	115,8			X		446	123,4			X	
387	112,9			X		417	115,8			X		447	123,5			X	
388	113,1			X		418	115,8			X		448	123,7			X	
389	113,3			X		419	115,9			X		449	123,9			X	
390	113,3			X		420	116,0			X		450	124,2			X	



Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	124,5			X		481	118,5			X		511	115,3			X	
452	124,8			X		482	118,8			X		512	115,2			X	
453	125,0			X		483	118,9			X		513	115,0			X	
454	125,2			X		484	119,1			X		514	114,9			X	
455	125,3			X		485	119,1			X		515	114,9			X	
456	125,1			X		486	119,2			X		516	115,0			X	
457	124,4			X		487	119,2			X		517	115,2			X	
458	123,3			X		488	119,2			X		518	115,3			X	
459	122,1			X		489	119,3			X		519	115,4			X	
460	120,8			X		490	119,3			X		520	115,4			X	
461	119,5			X		491	119,4			X		521	115,2			X	
462	118,4			X		492	119,5			X		522	114,8			X	
463	117,8			X		493	119,5			X		523	114,4			X	
464	117,6			X		494	119,3			X		524	113,9			X	
465	117,5			X		495	119,1			X		525	113,6			X	
466	117,5			X		496	118,7			X		526	113,5			X	
467	117,4			X		497	118,2			X		527	113,5			X	
468	117,3			X		498	117,9			X		528	113,6			X	
469	117,1			X		499	117,6			X		529	113,7			X	
470	116,9			X		500	117,5			X		530	113,8			X	
471	116,6			X		501	117,5			X		531	113,9			X	
472	116,5			X		502	117,4			X		532	114,0			X	
473	116,4			X		503	117,3			X		533	114,0			X	
474	116,4			X		504	117,0			X		534	114,1			X	
475	116,5			X		505	116,7			X		535	114,2			X	
476	116,7			X		506	116,4			X		536	114,4			X	
477	117,0			X		507	116,1			X		537	114,5			X	
478	117,3			X		508	115,9			X		538	114,6			X	
479	117,7			X		509	115,7			X		539	114,7			X	
480	118,1			X		510	115,5			X		540	114,8			X	

Tableau A4.App12/24

## Troisième partie du cycle d'essai WMTC, pour les véhicules de la classe 3-2 (541 à 600 s)

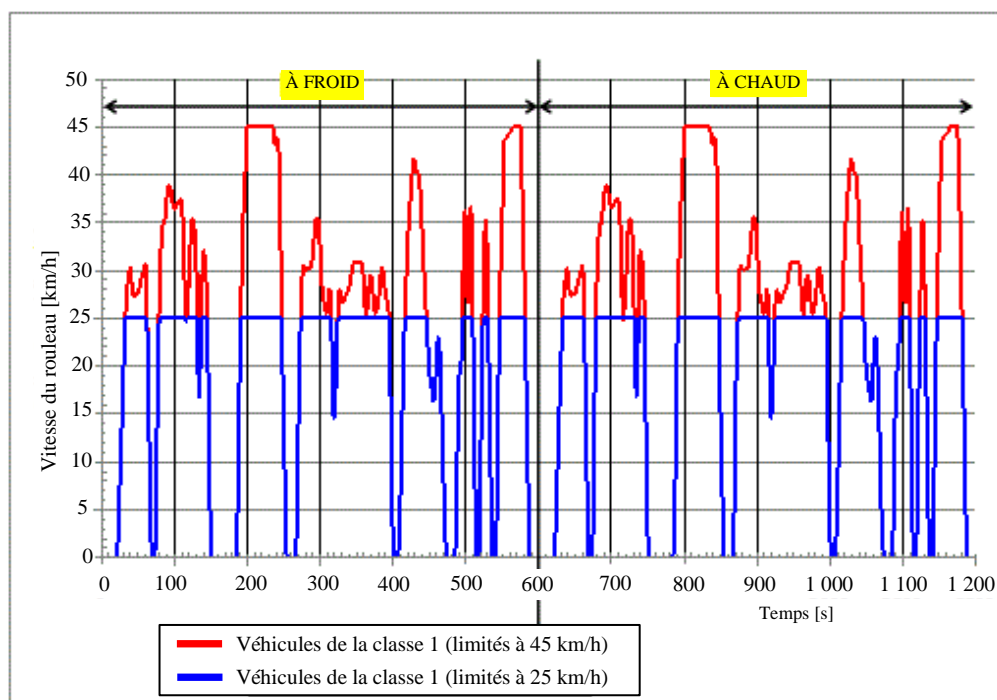
Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
541	115,0			X	
542	115,3			X	
543	116,0			X	
544	116,7			X	
545	117,5			X	
546	118,2			X	
547	118,6			X	
548	118,7			X	
549	118,8			X	
550	118,8			X	
551	118,9			X	
552	119,1			X	
553	119,4			X	
554	119,7			X	
555	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

<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

2. Cycle d'essai mondial harmonisé de mesure des émissions des motocycles (WMTC) pour les deux-roues ayant une cylindrée inférieure à 50 cm<sup>3</sup> et dont la vitesse maximale par construction est, selon le cas, inférieure à 25 ou 45 km/h.
- 2.1 Le cycle d'essai WMTC devant être utilisé sur le banc à rouleaux est représenté dans le graphique ci-après pour les véhicules équipés d'un moteur dont la cylindrée est inférieure à 50 cm<sup>3</sup> et dont la vitesse maximale par construction est, selon le cas de 25 ou de 45 km/h ; il se décompose en deux phases, la première à froid et la seconde à chaud.

Figure A4.App12/5

**Cycle d'essai WMTC pour les véhicules ayant une vitesse maximale par construction de 45 km/h et une petite cylindrée ou une puissance nominale continue ou nette maximale peu élevée**

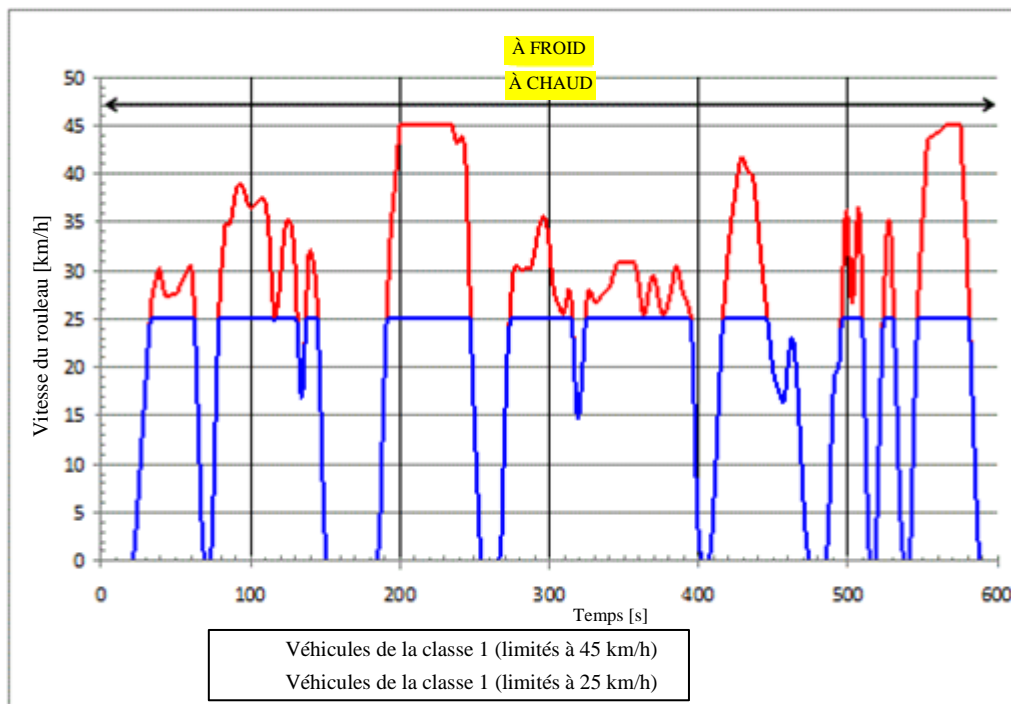


*Note* : La courbe de vitesse limitée à 25 km/h s'applique aux véhicules dont la vitesse maximale par construction est limitée à 25 km/h. S'il s'agit d'un véhicule dont la vitesse maximale par construction est de 50 km/h, il doit être soumis au cycle d'essai WMTC jusqu'à une vitesse maximum de 50 km/h.

- 2.2 Les phases de vitesse à froid et à chaud sont identiques.
- 2.3 Description du cycle d'essai WMTC pour les véhicules dont la vitesse maximale par construction est, selon le cas, de 25 ou de 45 km/h et qui ont une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>).

Figure A4.App12/6

**Cycle d'essai WMTC pour les véhicules ayant une vitesse maximale par construction de 45 km/h et une petite cylindrée ou une puissance nominale continue ou nette maximale peu élevée**



*Note* : La courbe de vitesse limitée à 25 km/h s'applique aux véhicules dont la vitesse maximale par construction est limitée à 25 km/h. S'il s'agit d'un véhicule dont la vitesse maximale par construction est de 50 km/h, il doit être soumis au cycle d'essai WMTC jusqu'à une vitesse maximum de 50 km/h.

2.3.1 La courbe de vitesse WMTC indiquée sur la figure B.5.12-6 s'applique aux véhicules ayant une vitesse maximale par construction de 25 km/h, 45 km/h ou 50 km/h selon le cas et une petite cylindrée (<math> < 50 \text{ cm}^3 </math>); elle se présente sous la forme de la courbe de la première partie de la phase 1, pour les véhicules de classe 1 soumis aux essais après refroidissement suivie de la même courbe de vitesse relevée sur un véhicule dont le groupe motopropulseur est chaud. Le cycle d'essai WMTC pour les véhicules ayant une vitesse maximale par construction réduite et une petite cylindrée ou une puissance nominale continue ou nette maximale dure 1 200 secondes et se décompose en deux parties équivalentes qui s'enchaînent sans interruption.

2.3.2 Les conditions de conduite caractéristiques (ralenti, accéléré, régime stabilisé, décélération etc.) du cycle d'essai WMTC pour les véhicules dont la vitesse maximale par construction est de 25 km/h, 45 km/h ou 50 km/h, selon le cas, et ayant une petite cylindrée (<math> < 50 \text{ cm}^3 </math>) sont présentés dans les paragraphes et les tableaux qui suivent.

Tableau A4.App12/25

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1), applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction de 25 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (0 à 180 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec	
0	0	X				33	25					66	9,3					X
1	0	X				34	25					67	4,8					X
2	0	X				35	25					68	1,9					X
3	0	X				36	25					69	0	X				
4	0	X				37	25					70	0	X				
5	0	X				38	25					71	0	X				
6	0	X				39	25			X		72	0	X				
7	0	X				40	25			X		73	0	X				
8	0	X				41	25			X		74	1,7		X			
9	0	X				42	25			X		75	5,8		X			
10	0	X				43	25			X		76	11,8		X			
11	0	X				44	25			X		77	17,3		X			
12	0	X				45	25			X		78	22		X			
13	0	X				46	25			X		79	25					
14	0	X				47	25			X		80	25					
15	0	X				48	25			X		81	25					
16	0	X				49	25			X		82	25					
17	0	X				50	25			X		83	25					
18	0	X				51	25			X		84	25					
19	0	X				52	25			X		85	25					
20	0	X				53	25			X		86	25					
21	0	X				54	25			X		87	25					
22	1		X			55	25			X		88	25					
23	2,6		X			56	25			X		89	25					
24	4,8		X			57	25			X		90	25					
25	7,2		X			58	25			X		91	25				X	
26	9,6		X			59	25			X		92	25				X	
27	12		X			60	25				X	93	25				X	
28	14,3		X			61	25					94	25				X	
29	16,6		X			62	25					95	25				X	
30	18,9		X			63	23				X	96	25				X	
31	21,2		X			64	18,6				X	97	25				X	
32	23,5		X			65	14,1				X	98	25				X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	25			X		126	25					154	0	X			
100	25			X		127	25					155	0	X			
101	25			X		128	25					156	0	X			
102	25			X		129	25					157	0	X			
103	25			X		130	25					158	0	X			
104	25			X		131	25					159	0	X			
105	25			X		132	22,1				X	160	0	X			
106	25			X		133	18,6				X	161	0	X			
107	25			X		134	16,8		X			162	0	X			
108	25			X		135	17,7		X			163	0	X			
109	25			X		136	21,1		X			164	0	X			
110	25					137	25					165	0	X			
111	25					138	25					166	0	X			
112	25					139	25					167	0	X			
113	25					140	25					168	0	X			
114	25					141	25					169	0	X			
115	25					142	25					170	0	X			
116	24,7			X		143	25					171	0	X			
117	25			X		144	25					172	0	X			
118	25			X		145	25					173	0	X			
119	25			X		146	20,3				X	174	0	X			
120	25			X		147	15				X	175	0	X			
						148	9,7				X	176	0	X			
121	25			X		149	5				X	177	0	X			
122	25			X		150	1,6				X	178	0	X			
123	25			X		151	0	X				179	0	X			
124	25			X		152	0	X				180	0	X			
125	25					153	0	X									

Tableau A4.App12/26

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1,) applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction de 25 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (181 à 360 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	0	X				211	25			X		241	25			X	
182	0	X				212	25			X		242	25				
183	0	X				213	25			X		243	25				
184	0	X				214	25			X		244	25				
185	0,4		X			215	25			X		245	25				
186	1,8		X			216	25			X		246	25				
187	5,4		X			217	25			X		247	25				
188	11,1		X			218	25			X		248	21,8				X
189	16,7		X			219	25			X		249	17,2				X
190	21,3		X			220	25			X		250	13,7				X
191	24,8		X			221	25			X		251	10,3				X
192	25					222	25			X		252	7				X
193	25					223	25			X		253	3,5				X
194	25					224	25			X		254	0	X			
195	25					225	25			X		255	0	X			
196	25					226	25			X		256	0	X			
197	25					227	25			X		257	0	X			
198	25					228	25			X		258	0	X			
199	25					229	25			X		259	0	X			
200	25					230	25			X		260	0	X			
201	25					231	25			X		261	0	X			
202	25					232	25			X		262	0	X			
203	25			X		233	25			X		263	0	X			
204	25			X		234	25			X		264	0	X			
205	25			X		235	25			X		265	0	X			
206	25			X		236	25			X		266	0	X			
207	25			X		237	25			X		267	0,5		X		
208	25			X		238	25			X		268	2,9		X		
209	25			X		239	25			X		269	8,2		X		
210	25			X		240	25			X		270	13,2		X		



Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	17,8		X			301	25			X		331	25			X	
272	21,4		X			302	25			X		332	25			X	
273	24,1		X			303	25			X		333	25			X	
274	25					304	25			X		334	25			X	
275	25					305	25			X		335	25			X	
276	25					306	25			X		336	25			X	
277	25			X		307	25			X		337	25			X	
278	25			X		308	25			X		338	25			X	
279	25			X		309	25			X		339	25			X	
280	25			X		310	25			X		340	25			X	
281	25			X		311	25			X		341	25			X	
282	25			X		312	25			X		342	25			X	
283	25			X		313	25			X		343	25			X	
284	25			X		314	25					344	25			X	
285	25			X		315	25					345	25			X	
286	25			X		316	22,7				X	346	25			X	
287	25			X		317	19				X	347	25			X	
288	25			X		318	16				X	348	25			X	
289	25			X		319	14,6		X			349	25			X	
290	25			X		320	15,2		X			350	25			X	
291	25			X		321	16,9		X			351	25			X	
292	25			X		322	19,3		X			352	25			X	
293	25			X		323	22		X			353	25			X	
294	25			X		324	24,6		X			354	25			X	
295	25			X		325	25					355	25			X	
296	25			X		326	25					356	25			X	
297	25			X		327	25			X		357	25			X	
298	25			X		328	25			X		358	25			X	
299	25			X		329	25			X		359	25			X	
300	25			X		330	25			X		360	25			X	

Tableau A4.App12/27

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1), applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction de 25 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (361 à 540 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	25			X		391	25			X		421	25		X		
362	25			X		392	25					422	25		X		
363	25			X		393	25					423	25		X		
364	25			X		394	25					424	25		X		
365	25			X		395	24,9				X	425	25		X		
366	25			X		396	21,4				X	426	25		X		
367	25			X		397	15,9				X	427	25		X		
368	25			X		398	9,9				X	428	25		X		
369	25			X		399	4,9				X	429	25			X	
370	25			X		400	2,1				X	430	25			X	
371	25			X		401	0,9				X	431	25			X	
372	25			X		402	0	X				432	25			X	
373	25			X		403	0	X				433	25			X	
374	25			X		404	0	X				434	25			X	
375	25			X		405	0	X				435	25			X	
376	25			X		406	0	X				436	25				
377	25			X		407	0	X				437	25				
378	25			X		408	1,2		X			438	25				
379	25			X		409	3,2		X			439	25				
380	25			X		410	5,9		X			440	25				
381	25			X		411	8,8		X			441	25				
382	25			X		412	12		X			442	25				
383	25			X		413	15,4		X			443	25				
384	25			X		414	18,9		X			444	25				
385	25			X		415	22,1		X			445	25				
386	25			X		416	24,7		X			446	25				
387	25			X		417	25					447	23,4				X
388	25			X		418	25					448	21,8				X
389	25			X		419	25					449	20,3				X
390	25			X		420	25					450	19,3				X

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	18,7				X	481	0	X				511	16,7				X
452	18,3				X	482	0	X				512	10,7				X
453	17,8				X	483	0	X				513	4,7				X
454	17,4				X	484	0	X				514	1,2				X
455	16,8				X	485	0	X				515	0	X			
456	16,3			X		486	1,4		X			516	0	X			
457	16,5			X		487	4,5		X			517	0	X			
458	17,6			X		488	8,8		X			518	0	X			
459	19,2			X		489	13,4		X			519	3		X		
460	20,8			X		490	17,3		X			520	8,2		X		
461	22,2			X		491	19,2		X			521	14,3		X		
462	23			X		492	19,7		X			522	19,3		X		
463	23				X	493	19,8		X			523	23,5		X		
464	22				X	494	20,7		X			524	25				
465	20,1				X	495	23,7		X			525	25				
466	17,7				X	496	25					526	25				
467	15				X	497	25					527	25				
468	12,1				X	498	25					528	25				
469	9,1				X	499	25					529	25				
470	6,2				X	500	25					530	25				
471	3,6				X	501	25					531	23,2				X
472	1,8				X	502	25					532	18,5				X
473	0,8				X	503	25					533	13,8				X
474	0	X				504	25					534	9,1				X
475	0	X				505	25					535	4,5				X
476	0	X				506	25					536	2,3				X
477	0	X				507	25					537	0	X			
478	0	X				508	25					538	0	X			
479	0	X				509	25					539	0	X			
480	0	X				510	23,1				X	540	0				

Tableau A4.App12/28

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1) applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction de 25 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (541 à 600 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
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				

<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			

Tableau A4.App12/29

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1) applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction limitée selon le cas à 45 ou à 50 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (0 à 180 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec	
0	0	X				33	25,6		X			66	9,3					X
1	0	X				34	27,1		X			67	4,8					X
2	0	X				35	28		X			68	1,9					X
3	0	X				36	28,7		X			69	0	X				
4	0	X				37	29,2		X			70	0	X				
5	0	X				38	29,8		X			71	0	X				
6	0	X				39	30,3			X		72	0	X				
7	0	X				40	29,6			X		73	0	X				
8	0	X				41	28,7			X		74	1,7		X			
9	0	X				42	27,9			X		75	5,8		X			
10	0	X				43	27,4			X		76	11,8		X			
11	0	X				44	27,3			X		77	17,3		X			
12	0	X				45	27,3			X		78	22		X			
13	0	X				46	27,4			X		79	26,2		X			
14	0	X				47	27,5			X		80	29,4		X			
15	0	X				48	27,6			X		81	31,1		X			
16	0	X				49	27,6			X		82	32,9		X			
17	0	X				50	27,6			X		83	34,7		X			
18	0	X				51	27,8			X		84	34,8		X			
19	0	X				52	28,1			X		85	34,8		X			
20	0	X				53	28,5			X		86	34,9		X			
21	0	X				54	28,9			X		87	35,4		X			
22	1		X			55	29,2			X		88	36,2		X			
23	2,6		X			56	29,4			X		89	37,1		X			
24	4,8		X			57	29,7			X		90	38		X			
25	7,2		X			58	30			X		91	38,7				X	
26	9,6		X			59	30,5			X		92	38,9				X	
27	12		X			60	30,6				X	93	38,9				X	
28	14,3		X			61	29,6				X	94	38,8				X	
29	16,6		X			62	26,9				X	95	38,5				X	
30	18,9		X			63	23				X	96	38,1				X	
31	21,2		X			64	18,6				X	97	37,5				X	
32	23,5		X			65	14,1				X	98	37				X	

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
99	36,7			X		126	35,2				X	154	0	X			
100	36,5			X		127	34,7				X	155	0	X			
101	36,5			X		128	33,9				X	156	0	X			
102	36,6			X		129	32,4				X	157	0	X			
103	36,8			X		130	29,8				X	158	0	X			
104	37			X		131	26,1				X	159	0	X			
105	37,1			X		132	22,1				X	160	0	X			
106	37,3			X		133	18,6				X	161	0	X			
107	37,4			X		134	16,8		X			162	0	X			
108	37,5			X		135	17,7		X			163	0	X			
109	37,4			X		136	21,1		X			164	0	X			
110	36,9				X	137	25,4		X			165	0	X			
111	36				X	138	29,2		X			166	0	X			
112	34,8				X	139	31,6		X			167	0	X			
113	31,9				X	140	32,1				X	168	0	X			
114	29				X	141	31,6				X	169	0	X			
115	26,9				X	142	30,7				X	170	0	X			
116	24,7			X		143	29,7				X	171	0	X			
117	25,4			X		144	28,1				X	172	0	X			
118	26,4			X		145	25				X	173	0	X			
119	27,7			X		146	20,3				X	174	0	X			
120	29,4			X		147	15				X	175	0	X			
						148	9,7				X	176	0	X			
121	31,2			X		149	5				X	177	0	X			
122	33			X		150	1,6				X	178	0	X			
123	34,4			X		151	0	X				179	0	X			
124	35,2			X		152	0	X				180	0	X			
125	35,4				X	153	0	X									

Tableau A4.App12/30

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1) applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction limitée selon le cas à 45 ou à 50 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (181 à 360 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
181	0	X				211	45			X		241	43,9			X	
182	0	X				212	45			X		242	43,8				X
183	0	X				213	45			X		243	43				X
184	0	X				214	45			X		244	40,9				X
185	0,4		X			215	45			X		245	36,9				X
186	1,8		X			216	45			X		246	32,1				X
187	5,4		X			217	45			X		247	26,6				X
188	11,1		X			218	45			X		248	21,8				X
189	16,7		X			219	45			X		249	17,2				X
190	21,3		X			220	45			X		250	13,7				X
191	24,8		X			221	45			X		251	10,3				X
192	28,4		X			222	45			X		252	7				X
193	31,8		X			223	45			X		253	3,5				X
194	34,6		X			224	45			X		254	0	X			
195	36,3		X			225	45			X		255	0	X			
196	37,8		X			226	45			X		256	0	X			
197	39,6		X			227	45			X		257	0	X			
198	41,3		X			228	45			X		258	0	X			
199	43,3		X			229	45			X		259	0	X			
200	45					230	45			X		260	0	X			
201	45					231	45			X		261	0	X			
202	45					232	45			X		262	0	X			
203	45			X		233	45			X		263	0	X			
204	45			X		234	45			X		264	0	X			
205	45			X		235	45			X		265	0	X			
206	45			X		236	44,4			X		266	0	X			
207	45			X		237	43,5			X		267	0,5		X		
208	45			X		238	43,2			X		268	2,9		X		
209	45			X		239	43,3			X		269	8,2		X		
210	45			X		240	43,7			X		270	13,2		X		



Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
271	17,8		X			301	30,6			X		331	26,6			X	
272	21,4		X			302	29			X		332	26,8			X	
273	24,1		X			303	27,8			X		333	27			X	
274	26,4		X			304	27,2			X		334	27,2			X	
275	28,4		X			305	26,9			X		335	27,4			X	
276	29,9		X			306	26,5			X		336	27,5			X	
277	30,5			X		307	26,1			X		337	27,7			X	
278	30,5			X		308	25,7			X		338	27,9			X	
279	30,3			X		309	25,5			X		339	28,1			X	
280	30,2			X		310	25,7			X		340	28,3			X	
281	30,1			X		311	26,4			X		341	28,6			X	
282	30,1			X		312	27,3			X		342	29,1			X	
283	30,1			X		313	28,1			X		343	29,6			X	
284	30,2			X		314	27,9				X	344	30,1			X	
285	30,2			X		315	26				X	345	30,6			X	
286	30,2			X		316	22,7				X	346	30,8			X	
287	30,2			X		317	19				X	347	30,8			X	
288	30,5			X		318	16				X	348	30,8			X	
289	31			X		319	14,6		X			349	30,8			X	
290	31,9			X		320	15,2		X			350	30,8			X	
291	32,8			X		321	16,9		X			351	30,8			X	
292	33,7			X		322	19,3		X			352	30,8			X	
293	34,5			X		323	22		X			353	30,8			X	
294	35,1			X		324	24,6		X			354	30,9			X	
295	35,5			X		325	26,8		X			355	30,9			X	
296	35,6			X		326	27,9		X			356	30,9			X	
297	35,4			X		327	28			X		357	30,8			X	
298	35			X		328	27,7			X		358	30,4			X	
299	34			X		329	27,1			X		359	29,6			X	
300	32,4			X		330	26,8			X		360	28,4			X	

Tableau A4.App12/31

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1) applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction limitée selon le cas à 45 ou à 50 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (361 à 540 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
361	27,1			X		391	27,2			X		421	34		X		
362	26			X		392	26,9				X	422	35,4		X		
363	25,4			X		393	26,4				X	423	36,5		X		
364	25,5			X		394	25,7				X	424	37,5		X		
365	26,3			X		395	24,9				X	425	38,6		X		
366	27,3			X		396	21,4				X	426	39,6		X		
367	28,3			X		397	15,9				X	427	40,7		X		
368	29,2			X		398	9,9				X	428	41,4		X		
369	29,5			X		399	4,9				X	429	41,7			X	
370	29,4			X		400	2,1				X	430	41,4			X	
371	28,9			X		401	0,9				X	431	40,9			X	
372	28,1			X		402	0	X				432	40,5			X	
373	27,1			X		403	0	X				433	40,2			X	
374	26,3			X		404	0	X				434	40,1			X	
375	25,7			X		405	0	X				435	40,1			X	
376	25,5			X		406	0	X				436	39,8				X
377	25,6			X		407	0	X				437	38,9				X
378	25,9			X		408	1,2		X			438	37,4				X
379	26,3			X		409	3,2		X			439	35,8				X
380	26,9			X		410	5,9		X			440	34,1				X
381	27,6			X		411	8,8		X			441	32,5				X
382	28,4			X		412	12		X			442	30,9				X
383	29,3			X		413	15,4		X			443	29,4				X
384	30,1			X		414	18,9		X			444	27,9				X
385	30,4			X		415	22,1		X			445	26,5				X
386	30,2			X		416	24,7		X			446	25				X
387	29,5			X		417	26,8		X			447	23,4				X
388	28,6			X		418	28,7		X			448	21,8				X
389	27,9			X		419	30,6		X			449	20,3				X
390	27,5			X		420	32,4		X			450	19,3				X

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle				Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec			arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
451	18,7				X	481	0	X				511	16,7				X
452	18,3				X	482	0	X				512	10,7				X
453	17,8				X	483	0	X				513	4,7				X
454	17,4				X	484	0	X				514	1,2				X
455	16,8				X	485	0	X				515	0	X			
456	16,3			X		486	1,4		X			516	0	X			
457	16,5			X		487	4,5		X			517	0	X			
458	17,6			X		488	8,8		X			518	0	X			
459	19,2			X		489	13,4		X			519	3		X		
460	20,8			X		490	17,3		X			520	8,2		X		
461	22,2			X		491	19,2		X			521	14,3		X		
462	23			X		492	19,7		X			522	19,3		X		
463	23				X	493	19,8		X			523	23,5		X		
464	22				X	494	20,7		X			524	27,3		X		
465	20,1				X	495	23,7		X			525	30,8		X		
466	17,7				X	496	27,9		X			526	33,7		X		
467	15				X	497	31,9		X			527	35,2		X		
468	12,1				X	498	35,4		X			528	35,2				X
469	9,1				X	499	36,2				X	529	32,5				X
470	6,2				X	500	34,2				X	530	27,9				X
471	3,6				X	501	30,2				X	531	23,2				X
472	1,8				X	502	27,1				X	532	18,5				X
473	0,8				X	503	26,6		X			533	13,8				X
474	0	X				504	28,6		X			534	9,1				X
475	0	X				505	32,6		X			535	4,5				X
476	0	X				506	35,5		X			536	2,3				X
477	0	X				507	36,6				X	537	0	X			
478	0	X				508	34,6				X	538	0	X			
479	0	X				509	30				X	539	0	X			
480	0	X				510	23,1				X	540	0	X			

Tableau A4.App12/32

**Cycle d'essai WMTC (première partie, classe 1) applicable aux véhicules ayant une vitesse maximum par construction limitée selon le cas à 45 ou à 50 km/h et une petite cylindrée (<50 cm<sup>3</sup>), à chaud ou à froid (541 à 600 s)**

Temps (s)	Vitesse du rouleau (km/h)	Phase du cycle			
		arrêt	acc	Vitesse stabilisée	dec
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				

<i>Temps (s)</i>	<i>Vitesse du rouleau (km/h)</i>	<i>Phase du cycle</i>			
		<i>arrêt</i>	<i>acc</i>	<i>Vitesse stabilisée</i>	<i>dec</i>
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			
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			

## Annexe 4 – Appendice 13

### Note explicative sur la procédure de changement de rapport

1. Introduction

La présente note explicative ne fait pas partie des prescriptions, mais est destinée à expliquer des points qui sont précisés ou décrits dans ce texte ou en annexe, ainsi que d'autres qui leur sont liés.
2. Méthode
  - 2.1 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 relations 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.
  - 2.2 Dans une deuxième étape, les valeurs finales de la vitesse du véhicule et du régime normalisé du moteur pour les changements de rapport vers le haut et vers le bas ont été déterminées et rassemblées 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.
  - 2.3 Les résultats de ces analyses et de ces calculs peuvent être résumés comme suit :
    - a) Les conducteurs changent de rapport plutôt en fonction du régime moteur que de 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 maximum/masse à vide +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 conducteur ;
    - 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 de changement de rapport pour le premier rapport est sensiblement plus basse que pour tous les autres rapports de boîte ;
    - f) Une approximation des régimes de changement de rapport pour tous les autres rapports peut être donnée par une seule fonction 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.
  - 2.4 Afin de trouver un compromis raisonnable entre ces trois régions, une nouvelle fonction d'approximation pour les régimes normalisés de passage à un rapport supérieur en fonction du rapport puissance/masse a été calculée en faisant la moyenne pondérée de la courbe Union européenne/États-Unis (avec une pondération des 2/3) et la courbe Japon (avec une pondération de 1/3), comme suit :

Équation (1) : Régime normalisé du moteur pour le passage en première vitesse (vitesse 1)

$$n_{\text{max\_acc}}(1) = \left( 0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}} \quad (1)$$

Équation (2) : Régime moteur normalisé pour le passage à un rapport supérieur autre que la première

$$n_{\text{max\_acc}}(i) = \left( 0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k + 75}\right)} \right) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}} \quad (2)$$

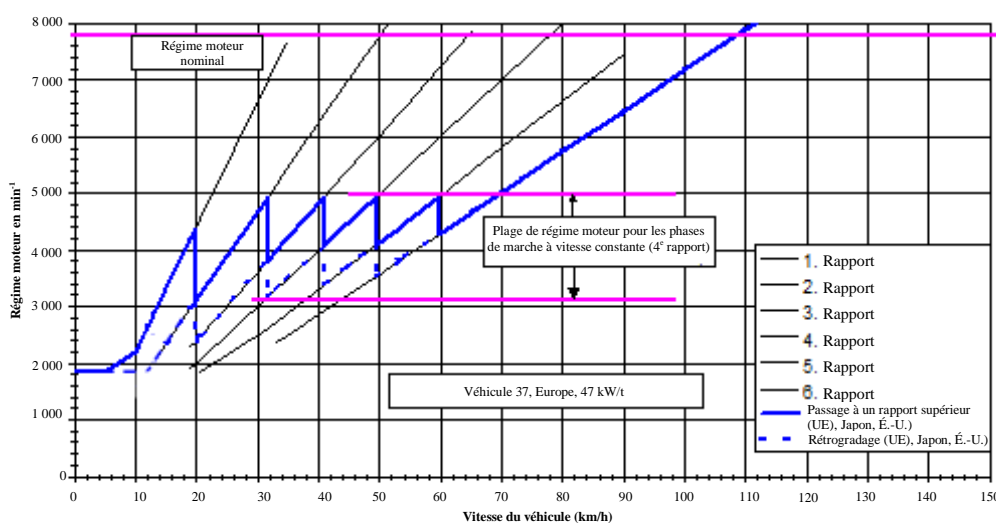
3. Exemple de calcul

3.1 La figure A4.App13/1 donne un exemple de changement de rapport pour un véhicule de petite cylindrée

- a) Les lignes en gras indiquent les changements de rapport lors des phases d'accélération ;
- b) Les lignes en pointillé indiquent les points de rétrogradage pendant les phases de décélération ;
- c) Pendant les phases de marche à vitesse constante, on peut utiliser toute la plage de régimes entre le régime de rétrogradage et le régime de passage à un rapport supérieur.

Figure A4.App13/1

**Exemple de croquis des changements de rapport pour un véhicule de petite cylindrée**



3.2 Si la vitesse du véhicule augmente progressivement pendant les phases de marche à vitesse constante, les régimes de passage au rapport supérieur ( $v_1 \rightarrow 2$ ,  $v_2 \rightarrow 3$  et  $v_i \rightarrow i+1$ ) en km/h peuvent être calculés au moyen des équations ci-dessous:

$$v_{1 \rightarrow 2} = \left[ 0,03 \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}} \right] \times \frac{1}{ndv_2} \quad (3)$$

$$v_{1 \rightarrow 2} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_k}\right)} - 0,1 \right) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}} \right] \times \frac{1}{ndv_1} \quad (4)$$

$$v_{1 \rightarrow i+1} = \left[ \left( 0,5753 \times e^{\left(-1,9 \times \frac{P_n}{m_{ref}}\right)} \right) \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}} \right] \times \frac{1}{ndv_{i-1}}, i = 3 \text{ à } ng \quad (5)$$

Figure A4.App13/2  
**Exemple de croquis des changements de rapport pendant les phases d'accélération**

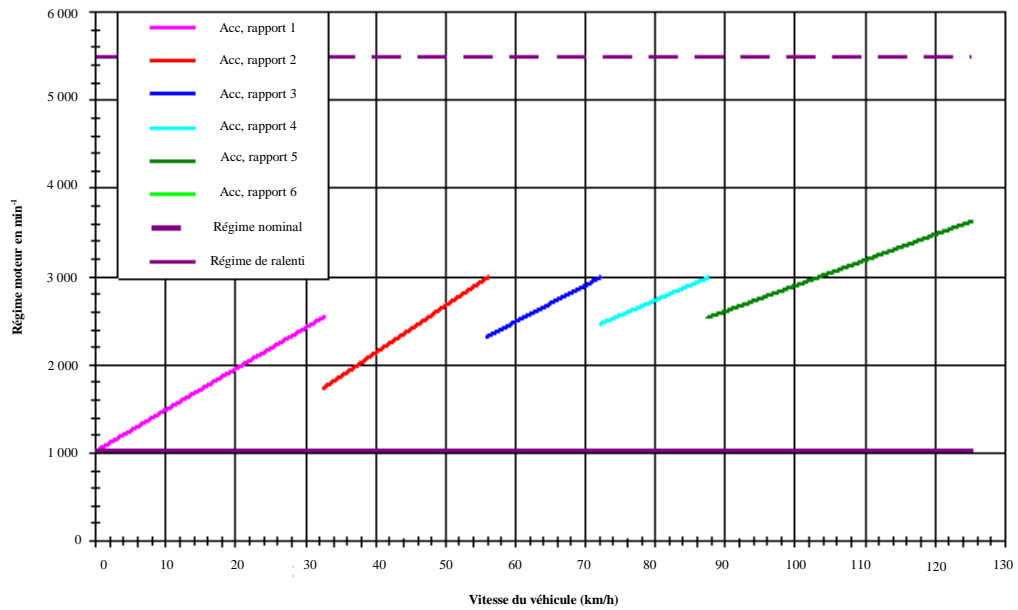
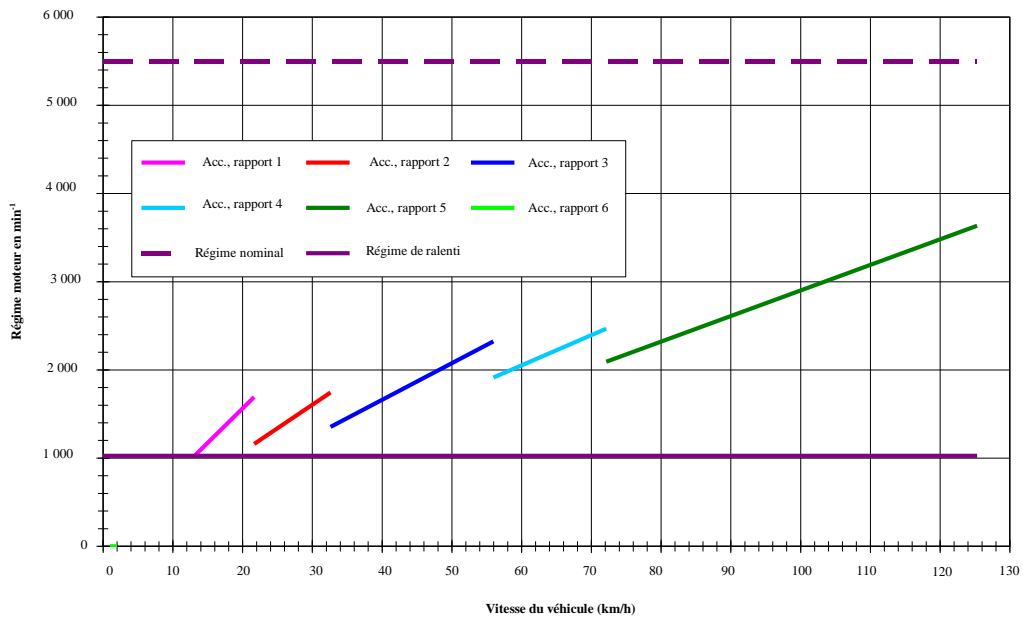


Figure A4.App13/3  
**Exemple de croquis des changements de rapport lors des phases de décélération et de marche à vitesse constante**



3.3 Afin de donner plus de souplesse au service technique et de garantir l'aptitude à la conduite, les fonctions de régression des changements de rapport devraient être considérées comme des limites inférieures, des régimes moteur plus élevés sont autorisés dans toutes les phases du cycle.

4. Phases du cycle

4.1 Afin d'éviter des divergences d'interprétation dans l'application des équations concernant les changements de rapport et ainsi rendre les résultats des essais plus comparables, des phases fixes sont attribuées aux différentes vitesses des véhicules pendant les cycles. Les phases du cycle sont définies



par l'Institut japonais de recherche automobile (JARI) en fonction des quatre modes de conduite indiqués dans le tableau ci-dessous :

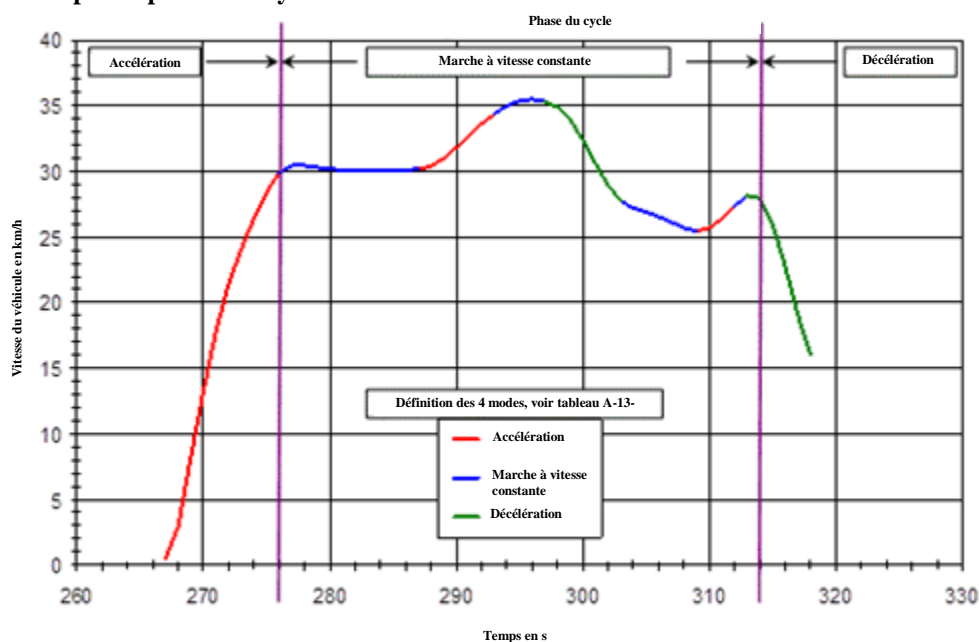
Tableau A4.App13/1

**Définition des modes de conduite**

Mode	Définition
<b>Ralenti</b>	Vitesse du véhicule <5 km/h et -0,5 km/h/s (-0,139 m/s <sup>2</sup> ) < accélération < 0,5 km/h/s (0,139 m/s <sup>2</sup> )
<b>Accélération</b>	accélération > 0,5 km/h/s (0,139 m/s <sup>2</sup> )
<b>Décélération</b>	accélération < -0,5 km/h/s (-0,139 m/s <sup>2</sup> )
<b>Marche à vitesse constante</b>	Vitesse du véhicule ≥5 km/h et -0,5 km/h/s (-0,139 m/s <sup>2</sup> ) < accélération < 0,5 km/h/s (0,139 m/s <sup>2</sup> )

- 4.2 Les indicateurs ont ensuite été modifiés afin d'éviter des changements fréquents pendant des parties du cycle relativement homogènes et ainsi améliorer l'aptitude à la conduite. La figure A4.App13/4 illustre la première partie d'un cycle.

Figure A4.App13/4

**Exemple de phases du cycle modifiées**

## 5. Exemple de calcul

Un exemple de données de base nécessaires au calcul des régimes de changement de rapport figure dans le tableau A4.App13/2. Les régimes auxquels il faut engager le premier rapport et les rapports supérieurs pendant les phases d'accélération se calculent au moyen des équations 1) et 2). La dénormalisation des régimes moteur peut être exécutée au moyen de l'équation  $n = n_{\text{norm}} \times (s - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}}$ .

- 5.2 Les régimes de rétrogradage pendant les phases de décélération se calculent au moyen des équations 3) et 4). Les valeurs ndv du tableau A4.App13/2 peuvent être utilisées comme rapports de démultiplication. Elles peuvent aussi 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  $i/ndv_i$ ). Les résultats correspondants figurent dans les tableaux A4.App13/3 et A4.App13/4.

- 5.3 Des analyses et des calculs complémentaires ont été effectués pour voir s'il serait possible de simplifier les algorithmes des changements de rapport décrits ci-dessous et notamment les régimes de changement de rapport pourraient être remplacés par des vitesses du véhicule. L'analyse a montré qu'il n'y a pas de corrélation entre la vitesse du véhicule et les changements de rapport selon les données d'utilisation réelles.

Tableau A4.App13/2

**Données d'entrée pour le calcul du régime et de la vitesse auxquels doit se faire le changement de rapport**

<i>Rubrique</i>	<i>Donnée d'entrée</i>
Cylindrée (cm <sup>3</sup> )	600
Pn (kW)	72
m <sub>k</sub> (kg)	199
s (min <sup>-1</sup> )	11 800
n <sub>idle</sub> (min <sup>-1</sup> )	1 150
ndv1*	133,66
ndv2	94,91
ndv3	76,16
ndv4	65,69
ndv5	58,85
ndv6	54,04
pmr** (kW/t)	262,8

*Note :*

\* ndv est le rapport entre le régime moteur en min<sup>-1</sup> et la vitesse du véhicule en km/h.

\*\* pmr est le rapport puissance/masse calculé au moyen de Pn (kw) ou de m<sub>k</sub> (kg) · 1 000 ; Pn en kW. m<sub>k</sub> en kg.

Tableau A4.App13/3

**Régime de passage en première et sur les rapports supérieurs lors des phases d'accélération (voir tableau A4.App13/1)**

	<i>Comportement conducteurs UE/É.-U./Japon</i>		
	<i>Comportement conducteurs UE/É.-U./Japon</i>	<i>n<sub>acc_max</sub> (1)</i>	<i>n<sub>acc_max</sub> (i)</i>
n_norm * (en %)	24,9		34,9
n (en min <sup>-1</sup> )	3 804		4 869

Tableau A4.App13/4

**Régime et vitesse de changement de rapport d'après le tableau B.5.13.-2**

<i>Changement de rapport</i>		<i>Comportement conducteurs UE/É.-U./Japon</i>		
		<i>v (km/h)</i>	<i>norme (i) %</i>	<i>(min<sup>-1</sup>)</i>
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

<i>Changement de rapport</i>		<i>Comportement conducteurs UE/É.-U./Japon</i>		
		<i>v (km/h)</i>	<i>norme (i) %</i>	<i>(min<sup>-1</sup>)</i>
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 » est le moment du débrayage.