

**Conseil économique et social**

Distr. générale
2 novembre 2015
Français
Original : anglais

Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Forum mondial de l'harmonisation des Règlements
concernant les véhicules****Groupe de travail de la pollution et de l'énergie****Soixante-douzième session**

Genève, 12-15 janvier 2016

Point 9 a) de l'ordre du jour provisoire

**Motocycles et cyclomoteurs – Prescriptions concernant les performances
environnementale et de propulsion des véhicules de la catégorie L****Proposition de nouveau Règlement technique mondial
sur la procédure de mesure des émissions de gaz de carter
et des émissions par évaporation des véhicules à deux
ou trois roues équipés d'un moteur à combustion interne****Communication du groupe de travail informel des prescriptions
concernant les performances environnementale et de propulsion***

Le texte reproduit ci-après a été établi par le groupe de travail informel des prescriptions concernant les performances environnementale et de propulsion conformément à son mandat (ECE/TRANS/WP.29/AC.3/36). L'avant-projet pour la présente proposition (GRPE-71-20) a été présenté par le groupe de travail informel à la soixante et onzième session du GRPE (voir le rapport ECE/TRANS/WP.29/GRPE/71, par. 44). Le texte entre crochets n'ayant pas encore été arrêté par le groupe de travail informel, une décision devrait être prise à son sujet lors de la session.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2014-2018 (ECE/TRANS/240, par. 105, et ECE/TRANS/2014/26, activité 02.4), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



Règlement technique mondial sur la procédure de mesure des émissions de gaz de carter et des émissions par évaporation des véhicules à deux ou trois roues équipés d'un moteur à combustion interne

Table des matières

	<i>Page</i>
I. Argumentation et justification techniques	4
A. Introduction	4
B. Historique et évolution future du présent RTM	5
C. Règlements, directives et normes internationales facultatives en vigueur	5
1. Références techniques consultées aux fins de l'élaboration du présent RTM	5
2. Méthode d'élaboration de procédures d'essai harmonisées pour le présent RTM ..	6
D. Examen des questions soulevées dans le cadre de l'élaboration du présent RTM	6
1. Liste des questions	6
2. Applicabilité	7
3. Domaine d'application	7
4. Définitions	8
5. Prescriptions	8
6. Prescriptions fonctionnelles	9
7. Carburant de référence	10
8. Incidences et coûts du Règlement	10
9. Analyse coûts-avantages	11
II. Texte du Règlement technique mondial	12
1. Objet	12
2. Domaine d'application	12
3. Définitions	13
4. Liste des abréviations et des symboles	14
5. Prescriptions générales	15
6. Prescriptions relatives à l'essai de type III : émissions de gaz de carter	15
7. Prescriptions relatives aux essais de type IV : émissions par évaporation	16
 Annexes	
1. Procédure d'essai de perméabilité du réservoir à carburant	20
2. Procédure d'essai de perméation du système de stockage de carburant et du système d'alimentation en carburant	21
3. Procédure d'essai SHED (Sealed Housing for Evaporative Determination)	27

4. Procédures d'essai de vieillissement pour les systèmes de réduction des émissions par évaporation	37
5. Étalonnage des appareils aux fins des essais de mesure des émissions par évaporation	40
6. Définition d'une famille de groupes de propulsion dans le cadre des essais de type IV	44
7. Dispositions administratives pour les essais de type I	46
8. Spécifications des carburants de référence	48

[I. Argumentation et justification techniques

A. Introduction

1. Le secteur industriel qui produit les véhicules à deux ou trois roues visés par le présent Règlement technique mondial (RTM) de l'ONU est un secteur mondial qui rassemble des entreprises vendant leurs produits dans un grand nombre de pays. Les Parties contractantes à l'Accord de 1998 ont estimé que des travaux devraient être accomplis s'agissant des prescriptions relatives à la performance environnementale des véhicules à deux ou trois roues de la catégorie 3¹ afin de contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air dans le monde. Le présent RTM de l'ONU a pour objet de fournir des 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 dans le monde.

2. Le présent RTM de l'ONU a pour but, en ce qui concerne les véhicules visés, d'éviter que les gaz de carter soient émis sans être brûlés et de réduire les émissions par évaporation. Il comporte des procédures d'essai harmonisées qui permettent de mesurer les émissions de gaz de carter et les émissions par évaporation, puis de comparer les résultats des mesures aux valeurs limites pour les essais convenues à l'échelle mondiale aux fins de l'homologation des véhicules d'une catégorie visée par le présent RTM.

3. Les procédures d'essai harmonisées visant à mesurer les émissions de gaz de carter et les émissions par évaporation des véhicules dans le cadre du présent RTM font partie des essais de performance environnementale menés sur lesdits véhicules en vue de leur évaluation et de leur homologation. Elles ont été mises au point de façon à répondre aux besoins suivants :

a) Fournir un ensemble d'essais harmonisés à l'échelon international qui répondent aux critères de l'efficacité, de l'utilité par rapport au coût et de la faisabilité;

b) Faire appel aux techniques d'essai les plus récentes tout en étant accessibles financièrement, et mettre en œuvre des techniques d'échantillonnage et de mesure adaptées à l'évaluation des caractéristiques fonctionnelles des véhicules;

c) À terme, lorsque les prescriptions appropriées auront été établies et introduites dans le présent RTM, être applicables concrètement aux chaînes de traction existantes et futures selon les prévisions. La priorité a toutefois été donnée à la mesure des émissions de gaz de carter et des émissions par évaporation des véhicules et des groupes motopulseurs courants (actuels).

4. Les types d'essais ci-après sont décrits dans le présent RTM :

a) Type III – émissions de gaz de carter;

Dans la partie du présent RTM relative aux émissions de gaz de carter, il est indiqué que le constructeur du véhicule est tenu de soumettre à l'autorité d'homologation une déclaration dans laquelle il certifie qu'aucune émission provenant du système de ventilation du carter ne peut s'échapper dans l'atmosphère pendant la durée de vie utile du véhicule.

¹ Résolution spéciale n° 1, ECE/TRANS/WP.29/1045, telle que modifiée par les documents Amend.1 et 2.

Dans un futur amendement au présent RTM, cette partie sera complétée par une procédure d'essai harmonisée (essai physique) dont l'autorité d'homologation pourra demander l'exécution dans des conditions à définir. Cette procédure aura pour but de confirmer, s'il y a lieu, la déclaration selon laquelle aucune émission de gaz de carter ne s'échappe dans l'atmosphère pendant la durée de vie utile du véhicule.

b) Type IV – émissions par évaporation;

Dans la partie du RTM relative aux émissions par évaporation sont présentés trois essais visant à mesurer ces émissions, à savoir: un simple essai de perméabilité pour les réservoirs à carburant non métalliques; un essai de perméation du système de stockage du carburant et du système d'alimentation en carburant; et un essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche, servant à évaluer les émissions par évaporation pour l'ensemble du véhicule dans une enceinte étanche.

5. Le texte du présent RTM est fondé sur les travaux du groupe de travail informel des prescriptions concernant les performances environnementale et de propulsion, ci-après appelé le groupe de travail EPPR (d'après le sigle anglais), qui a tenu sa première réunion lors de la soixante-cinquième session du GRPE, en janvier 2013, et sur la proposition initiale de l'Union européenne (représentée par la Commission européenne).

B. Historique et évolution future du présent RTM

6. L'Union européenne a annoncé son intention de créer un groupe de travail lors des soixante-troisième et soixante-quatrième sessions du GRPE, en janvier et juin 2012, et lors de la 157^e session du WP.29, en juin 2012.

7. Sur la base du mandat proposé (document informel WP.29-158-15), le WP.29 a accepté à sa 158^e session (13-16 novembre 2012) d'établir le groupe de travail EPPR en le plaçant sous la supervision du GRPE. Le mandat officiel peut être consulté sur le site Web de la CEE, sous la cote ECE/TRANS/WP.29/AC.3/36.

8. À la soixante-douzième session du GRPE, en janvier 2016, une proposition officielle de nouveau Règlement technique mondial de l'ONU sera présentée pour adoption par le Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3).

9. 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 Règlement est présentée dans la deuxième partie du présent document.

C. Règlements, directives et normes internationales facultatives en vigueur

1. Références techniques consultées aux fins de l'élaboration du présent RTM

10. Aux fins de l'élaboration du présent RTM, les textes réglementaires et les normes techniques suivants ont été consultés. En effet, ils contiennent des prescriptions pertinentes applicables aux motocycles et autres véhicules visés dans le présent RTM, ou des dispositions concernant les voitures particulières qui peuvent être transposées :

a) Émissions de gaz de carter: Règlement n° 83 de l'ONU (applicable aux voitures particulières et aux véhicules utilitaires), adapté aux moteurs à combustion dont sont équipés les véhicules visés dans le présent RTM;

b) Émissions par évaporation – essais de perméabilité : Directive 97/24/CE, chapitre 6, annexe 1;

c) Émissions par évaporation – essais de perméation: procédures d'essai des États-Unis d'Amérique (86.410-2006 Emission standards for 2006 and later model year motorcycles);

d) Émissions par évaporation – essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche (essai SHED): procédure d'essai du California Air Resources Board (fondée sur la procédure d'essai de 1978 pour les véhicules utilitaires légers); procédures d'essai et normes relatives aux émissions par évaporation de l'État de Californie pour les véhicules à moteur de 2001 et des années suivantes, telles que modifiées le 22 mars 2012.

2. Méthode d'élaboration de procédures d'essai harmonisées pour le présent RTM

11. La Commission européenne a lancé en janvier 2012 une étude portant sur les véhicules de la catégorie L, visant à élaborer des propositions d'actualisation du RTM n° 2 de l'ONU pour prendre en compte les progrès techniques, ainsi que des propositions de nouveaux règlements techniques mondiaux ou règlements concernant les dispositions harmonisées sur les performances environnementale et de propulsion qui n'étaient pas encore prises en compte à l'échelle internationale pour les véhicules visés dans le présent RTM, notamment les prescriptions sur les essais pour les émissions de gaz de carter et les émissions par évaporation, sur les systèmes d'autodiagnostic et sur les performances des groupes de propulsion. Les résultats de cette étude exhaustive² ont été communiqués au groupe de travail EPPR pour examen et observations, dans le but de mettre en évidence les points à traiter et de faire des propositions de base destinées à être complétées par le groupe de travail afin de répondre aux besoins mondiaux d'évaluation des véhicules en ce qui concerne les émissions de gaz de carter et les émissions par évaporation, sur une base scientifique, objective et acceptable dans le monde entier.

12. Ces travaux ont notamment débouché sur l'élaboration d'un avant-projet de proposition de RTM de l'ONU sur la base de la réglementation mondiale existante et de dispositions techniques actualisées. À la suite de débats et après avoir adopté un certain nombre d'amendements, le groupe de travail EPPR a en effet décidé de se fonder sur le travail accompli par la Commission européenne pour élaborer un premier projet de RTM. Ce texte a par la suite fait l'objet de nombreuses révisions apportées au fil du temps en fonction des discussions et des décisions prises par le groupe de travail sur la période 2013-2015.

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

1. Liste des questions

13. Le présent RTM comprend les procédures d'essai harmonisées qui servent à évaluer les émissions de gaz de carter et les émissions par évaporation des véhicules visés. Il a été élaboré selon la méthode présentée ci-dessus (C.2), en examinant un certain nombre de questions importantes, notamment les suivantes:

² Document EPPR-07-07.

14. Pour les essais des types III et IV :
- a) Domaine d'application;
 - b) Carburant de référence;
 - c) Définition de la durée de vie utile et dispositions y relatives.
15. Pour l'essai de type III en particulier :
- Nécessité d'inclure les prescriptions relatives à l'essai physique de mesure des émissions de gaz de carter et la procédure d'essai correspondante.
16. Pour les essais de type IV en particulier :
- a) Adaptation des dispositions pour les véhicules à trois roues, s'il y a lieu;
 - b) Fourniture de trois types d'essais de mesure des émissions par évaporation de façon à permettre la réalisation d'essais de complexité variable;
 - c) Cycle approprié de préparation et de préconditionnement pour l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche;
 - d) Durabilité des systèmes de réduction des émissions par évaporation :
 - i) Confirmation de l'application d'un facteur de détérioration fixé en remplacement de l'essai physique de durabilité des systèmes de réduction des émissions par évaporation;
 - ii) Définition d'un système de réduction des émissions par évaporation « rodé »;
 - iii) Incorporation de la procédure d'essai d'endurance sur banc (procédure B, fondée sur les prescriptions californiennes relatives aux émissions par évaporation);
 - iv) Nombre de cycles de charge/décharge pour la procédure d'essai d'endurance A;
 - v) Incidence du mélange carburant de référence/éthanol sur la durabilité de la cartouche de carbone;
 - vi) Prescriptions de durabilité pour les vannes et les raccords des systèmes de réduction des émissions par évaporation.
 - e) Critères de la famille de groupes de propulsion.

2. Applicabilité

17. Le groupe de travail EPPR s'est conformé au mandat convenu pour l'élaboration d'un RTM s'appliquant aux véhicules visés dans le cadre de l'Accord de 1998 et d'un Règlement s'appliquant aux mêmes véhicules dans le cadre de l'Accord de 1958. Conformément à ce mandat, le RTM et le Règlement seront mis au point autant que possible avec cohérence.

3. Domaine d'application

18. Le groupe de travail EPPR s'est longtemps demandé quels types de véhicules devaient entrer dans le domaine d'application du présent RTM. L'un de ses objectifs était d'examiner en premier lieu les prescriptions de fond relatives aux véhicules à deux roues, puis de déterminer si ces dernières devaient être appliquées également aux véhicules à trois roues. Les débats ont notamment porté sur la question de savoir si les critères de classification énoncés à la section 2 de la Résolution spéciale n° 1 pour les véhicules de la catégorie 3 devaient être repris dans le détail, ou bien sous une forme

plus générique, par exemple les véhicules à deux ou trois roues, ce qui donnerait davantage de liberté pour la mise en concordance de la classification du RTM avec les classifications nationales des véhicules à trois roues.

19. Le groupe de travail EPPR a passé en revue les options envisageables pour l'introduction des véhicules à trois roues dans le domaine d'application du présent RTM compte tenu du fait que la Résolution spéciale n° 1 comportait des critères de classification recommandés pour les véhicules de la catégorie 3 qui pouvaient nécessiter une mise à jour technique. Il a finalement décidé de mentionner les véhicules de la « catégorie 3 » à la section 2 du RTM, de renvoyer à la Résolution spéciale n° 1 dans une note de bas de page et de fournir l'explication suivante au sujet de la classification des véhicules à trois roues :

« S'agissant des véhicules à trois roues de la catégorie 3-4 ou 3-5, les Parties contractantes conviennent que les critères ci-après au moins doivent être pris en considération aux fins de la classification :

- a) Véhicules à moteur comportant deux roues dans l'axe longitudinal et un side-car, ou
- b) Véhicules à moteur comportant un siège de type selle, une commande de direction de type guidon et trois roues, sur lesquels la partie correspondant au siège du conducteur est ouverte, ou
- c) Véhicules à moteur conformes aux critères suivants:
 - i) Le véhicule a trois roues; et
 - ii) Les roues sont disposées symétriquement par rapport à l'axe longitudinal du véhicule; et
 - iii) La distance entre les lignes passant par le centre des parties en contact avec le sol des roues les plus excentrées sur le même axe est inférieure à 460 mm; et
 - iv) Le véhicule est conçu pour virer avec une partie ou l'ensemble des roues et la carrosserie inclinés. ».

20. Il est entendu que les Parties contractantes peuvent étendre le domaine d'application à d'autres types de véhicules à trois roues comme elles le jugent souhaitable en vue de la mise en concordance des dispositions du RTM avec celles de leur réglementation nationale.

4. Définitions

21. Les définitions employées dans le présent RTM ont été alignées autant que possible sur celles données dans les réglementations internationales, sur les résultats des travaux menés par le groupe de travail informel chargé des définitions des systèmes de propulsion des véhicules (VPSD), sous la supervision du GRPE, en vue d'harmoniser les définitions des chaînes de traction à haut rendement, et sur les réglementations régionales visées ci-dessus (C.1).

5. Prescriptions

22. Pour les émissions de gaz de carter (essai de type III): en premier lieu, une déclaration écrite du constructeur du véhicule certifiant que le groupe de propulsion est équipé d'un carter fermé qui ne permet pas l'évacuation directe des gaz de carter dans l'atmosphère. Le groupe de travail EPPR a décidé que le ou les essais physiques de mesure des émissions de gaz de carter qu'une Partie contractante pourra demander afin de valider la déclaration dans certaines conditions à définir seraient mis au point parallèlement, à la suite de quoi le présent RTM serait modifié en conséquence.

23. En ce qui concerne les émissions par évaporation, il existe trois essais au choix :

a) L'essai de perméabilité pour les réservoirs à carburant non métalliques, qui permet d'évaluer les émissions par évaporation provenant du composant le plus pertinent du véhicule: le réservoir est rempli à moitié et pesé chaque jour durant 8 semaines afin de déterminer la masse de carburant perdue sur cette période;

b) L'essai de perméation du réservoir à carburant et du système d'alimentation en carburant: cet essai est comparable à l'essai de perméabilité du réservoir; toutefois, un conditionnement préalable est prévu pour simuler une détérioration partielle du système, comme c'est le cas dans les conditions d'un usage normal. On évalue les pertes par évaporation sur les conduites de carburant;

c) L'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche, qui permet d'évaluer les émissions par évaporation pour le véhicule dans son ensemble: cet essai comprend en fait un essai réalisé de jour (mesure des émissions dues à une élévation de la température du carburant et à la production de vapeur dans le réservoir) et un essai d'imprégnation à chaud pour le véhicule dans son ensemble (mesure des émissions par évaporation après mise en température du moteur lors d'un cycle de préconditionnement sur un banc dynamométrique).

24. Conscient que les essais de mesure des émissions seraient plus précis, mais aussi plus coûteux, le groupe de travail EPPR a établi une hiérarchie comportant plusieurs niveaux d'essai. Ainsi, l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche, qui permet d'évaluer les émissions par évaporation pour le véhicule dans son ensemble, est à un niveau supérieur par rapport à l'essai de perméation, qui concerne uniquement le réservoir à carburant et le système d'alimentation en carburant, selon le principe que la majeure partie des émissions par évaporation provient du réservoir et du circuit d'alimentation en carburant, et à l'essai de perméabilité pour les réservoirs à carburant non métalliques, le réservoir étant considéré dans ce cas comme le composant le plus pertinent du véhicule. Pour les motocycles à deux roues, les motocycles équipés d'un side-car et les tricycles à moteur, le groupe de travail EPPR a décidé que l'essai à effectuer serait l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche. Pour les cyclomoteurs à deux ou trois roues, les Parties contractantes ont le choix entre les trois essais. Un seul de ces trois essais doit être réalisé pour ces véhicules.

25. Il a été proposé initialement d'introduire dans le projet de RTM la disposition sur les vannes, les câbles et les raccords des systèmes de réduction des émissions qui figure dans la réglementation de l'État de Californie relative aux émissions par évaporation des motocycles. Cependant, les constructeurs et les autorités qui participaient aux travaux du groupe de travail EPPR ont demandé une clarification quant à la procédure d'essai et plus particulièrement aux 5 000 cycles prévus. Aucune procédure d'essai harmonisée n'étant disponible pour le vieillissement des vannes, des câbles et des raccords, le groupe de travail EPPR a décidé de supprimer la disposition qui devait initialement se trouver dans la section II du RTM et d'ajouter dans la section I une note invitant à réintroduire cette disposition dans le futur, au moyen d'un amendement, une fois que des procédures d'essai harmonisées auraient été adoptées pour ces dispositifs.

6. Prescriptions fonctionnelles

26. Les gaz de carter doivent être entièrement brûlés dans le moteur, de sorte qu'aucun gaz ne soit évacué directement du carter dans l'atmosphère.

27. Les prescriptions fonctionnelles pour les trois essais de mesure des émissions par évaporation ont été établies à partir d'un ensemble de prescriptions des États-Unis d'Amérique, de la CEE et de l'UE, et sont proposées pour adoption dans le cadre du

présent RTM. Des valeurs limites initiales ont été fixées. Il est à prévoir de les reconsidérer dans le futur (en faisant passer la valeur limite pour l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche à 1 500 mg par essai, notamment).

7. Carburant de référence

28. Pour les essais de mesure des émissions de gaz de carter et des émissions par évaporation, les carburants de référence indiqués à l'annexe 8 peuvent être choisis par les Parties contractantes pour représenter les carburants disponibles sur le marché local. Dans le futur, lorsque des éléments établis scientifiquement seront disponibles et que les Parties contractantes se seront entendues sur la question, il serait bon de réduire le nombre de carburants de référence de façon à réduire encore les contraintes administratives et les contraintes liées aux essais des constructeurs des véhicules et des autorités d'homologation.

29. En ce qui concerne la procédure d'essai de type IV appropriée pour la mesure des émissions par évaporation, le groupe de travail EPPR a décidé que les motocycles à deux roues et les motocycles avec side-car devaient être soumis à l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche, de la classe C. S'agissant des tricycles, la classification mentionnée ci-dessus (voir la section D.4) est acceptable et l'on peut également admettre que l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche devrait être appliqué à ce type de véhicules. Cette décision est énoncée au paragraphe 7.2.4.2 du chapitre 7 de la section II du RTM. Pour les cyclomoteurs à deux ou trois roues, le groupe de travail EPPR a estimé qu'il avait besoin de plus de temps afin de déterminer lequel des deux essais de perméation de la classe B et de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche de la classe C était le plus approprié. Au paragraphe 7.2.4.3 du chapitre 7 de la section II, il est donc prévu que les Parties contractantes puissent faire leur propre choix de l'essai à appliquer dans l'attente du résultat de cette étude et de la décision qui suivra. Il conviendra de modifier en temps utile le paragraphe 7.2.4.3 afin de prendre en compte cette décision et de poursuivre l'harmonisation des prescriptions relatives aux essais de type IV.

8. Incidences et coûts du Règlement

30. De plus en plus souvent, les cyclomoteurs, motocycles et autres véhicules visés dans le présent RTM sont conçus pour le marché mondial. 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 CO₂ et de la consommation de carburant ou d'énergie, 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 une même procédure d'essai visant à démontrer que leurs véhicules satisfont aux critères d'efficacité avant d'être mis sur le marché. Cela suppose d'établir des procédures d'essai harmonisées pour la mesure des émissions de gaz de carter et des émissions par évaporation. Il est attendu que les procédures d'essai décrites dans le présent RTM fourniront aux constructeurs un programme d'essai commun applicable dans tous les pays du monde et qu'elles permettront ainsi de réduire les ressources utilisées pour tester les véhicules dans le cadre du RTM. Ces économies profiteront aux constructeurs, mais aussi, et cela est plus important, aux consommateurs et aux autorités. On notera toutefois que la tâche d'élaboration d'un programme d'essai destiné uniquement à apporter un avantage sur le plan économique ne fait pas partie du mandat qui a été attribué au moment où les travaux sur le présent RTM ont débuté, à savoir la réduction des hydrocarbures présents dans les émissions de gaz de carter et les émissions par évaporation.

9. Analyse coûts-avantages

31. Lorsque le texte du présent RTM a été établi, on ne disposait pas de données permettant d'évaluer dans son ensemble l'intérêt économique des procédures d'essai visées. D'un marché à un autre dans le monde, le rapport coûts-avantages peut sensiblement varier selon la situation économique nationale ou régionale. Bien qu'aucun calcul ne soit présenté ci-après sur la question, le groupe de travail estime qu'il existe des avantages évidents et importants à mettre en rapport avec une faible augmentation des coûts prévue.]

II. Texte du Règlement technique mondial

1. Objet

Le présent Règlement technique mondial (RTM) de l'ONU propose une méthode d'essai harmonisée à l'échelle mondiale pour la mesure des émissions de gaz de carter (essai de type III).

Il propose également des méthodes d'essai harmonisées à l'échelle mondiale pour la mesure des émissions par évaporation (essais de type IV), qui sont dues à l'évaporation du carburant par le réservoir et le système d'alimentation en carburant du véhicule.

2. Domaine d'application

Véhicules à deux ou trois roues de la catégorie 3³ équipés d'un moteur à allumage commandé, conformément au tableau 1 :

Tableau 1

Domaine d'application selon le groupe de propulsion et le type de carburant

<i>Groupe de propulsion et type de carburant</i>				<i>Essai de type III</i>	<i>Essais de type IV</i>
Véhicule à moteur à allumage commandé	Véhicule monocarburant*	Essence		Oui	Oui*
		GPL		Oui	Non
		Gaz naturel/biométhane		Oui	Non
		Hydrogène		Oui	Non
	Véhicule bicarburant	Essence	GPL	Oui	Oui (essence uniquement)*
		Essence	Gaz naturel/biométhane	Oui	Oui (essence uniquement)*
		Essence	Hydrogène	Oui	Oui (essence uniquement)*
	Véhicule polycarburant	Essence	Éthanol (E85)	Oui	Oui (essence uniquement)*
		Gaz naturel/biométhane	Mélange hydrogène-gaz naturel comprimé	Oui	Non
	Véhicule à moteur à allumage par compression	Véhicule polycarburant	Gazole	Biogazole	Oui
Véhicule monocarburant		Gazole		Oui	Non

³ Voir ECE/TRANS/WP.29/1045, tel que modifié par les documents Amend.1 et 2.

<i>Groupe de propulsion et type de carburant</i>	<i>Essai de type III</i>	<i>Essais de type IV</i>
Véhicule électrique pur ou véhicule à air comprimé	Non	Non
Véhicule à hydrogène à pile à combustible	Non	Non

* Les essais de type IV ne sont pas applicables aux véhicules visés dans le présent RTM qui sont conçus principalement pour fonctionner en permanence au GPL, au gaz naturel/biométhane ou à l'hydrogène et qui ont un circuit d'alimentation en essence et un réservoir d'essence d'une capacité ne dépassant pas deux litres pour les véhicules à deux ou trois roues de la catégorie 3, ou ne dépassant pas trois litres pour les véhicules de la catégorie 3-2 ou 3-5, utilisés en cas d'urgence ou pour le démarrage uniquement.

3. Définitions

Les définitions données dans le RTM n° 2 de l'ONU sont applicables. Les définitions suivantes sont également applicables dans le contexte du présent RTM :

- 3.1 « *Émissions de gaz de carter* » : émissions provenant d'espaces se trouvant soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du moteur, reliés au carter d'huile par des conduits internes ou externes par lesquels les gaz et les vapeurs peuvent s'écouler;
- 3.2 « *Carter du moteur* » : espaces se trouvant soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du moteur, reliés au carter d'huile par des conduits internes ou externes par lesquels les gaz et les vapeurs peuvent s'écouler;
- 3.3 « *Émissions par évaporation* » : pertes des vapeurs d'hydrocarbures provenant du système d'alimentation en carburant d'un véhicule à moteur, et non de celles présentes dans les émissions à l'échappement;
- 3.4 « *Pertes par respiration du système de stockage du carburant* » : émissions d'hydrocarbures résultant de variations de température dans le système de stockage du carburant;
- 3.5 « *Réservoir à carburant* » : dispositif de stockage d'énergie contenant un carburant [liquide];
- 3.6 « *Pertes par imprégnation à chaud* » : émissions d'hydrocarbures provenant du système d'alimentation en carburant d'un véhicule laissé à l'arrêt après une période de roulage (exprimées en équivalent $C_1 H_{2,20}$);
- 3.7 « *Non exposés* » : pour un réservoir à carburant et un système d'alimentation en carburant: dispositif de stockage et système d'alimentation, hormis le bouchon du réservoir, qui ne sont pas exposés directement au rayonnement solaire;
- 3.8 « *Essai de perméabilité* » : essai consistant à mesurer les pertes d'hydrocarbures par les parois d'un dispositif de stockage de carburant non métallique;
- 3.9 « *Perméation* » : pertes d'hydrocarbures par les parois du réservoir à carburant et du système d'alimentation en carburant, généralement constatées par une perte de poids;
- 3.10 « *Moteur à allumage commandé* » : moteur à combustion fonctionnant selon les principes du cycle Otto;

- 3.11 « *Essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche (essai SHED)* » : essai de mesure des vapeurs émises mené sur un véhicule dans une enceinte étanche;
- 3.12 « *Durée de vie utile* » : kilométrage et/ou durée pendant lesquels doit être garantie la conformité aux limites d'émissions d'hydrocarbures par évaporation;
- 3.13 « *Famille de groupes de propulsion de véhicules* » : dans le contexte de la mesure des émissions par évaporation: ensemble de véhicules désignés par un constructeur, qui, de par leur conception telle qu'elle est définie à l'annexe 6 du présent RTM, ont des caractéristiques similaires en ce qui concerne les émissions par évaporation, aux fins du présent RTM.

4. Liste des abréviations et des symboles

Tableau 2

Liste des abréviations et des symboles

<i>Abréviation ou symbole</i>	<i>Unité</i>	<i>Explication</i>
GPL	-	gaz de pétrole liquéfié
GN	-	gaz naturel
H ₂	-	hydrogène
HGNC		mélanges d'hydrogène et de gaz naturel comprimé
CO	ppm	monoxyde de carbone
NO	ppm	monoxyde d'azote
CO ₂	ppm	dioxyde d'azote
C ₃ H ₈	ppm	propane
T _c	°C	température du carburant
T _v	°C	température de la vapeur de carburant
t	minutes	temps à partir du début de la montée en température du réservoir à carburant
m _{HC}	grammes	masse d'hydrocarbures émise au cours de la phase d'essai
C _{HC}	ppm C1	concentration d'hydrocarbures mesurée dans l'enceinte
T	K ou °C	température ambiante de l'enceinte
DF	mg/m ² /jour	facteur de détérioration pour l'essai de perméation
FD	mg/essai	facteur de détérioration pour l'essai de mesure des vapeurs émises en enceinte étanche
V	m ³	V = volume net de l'enceinte corrigé du volume du véhicule
p	kPa	pression barométrique
H/C	-	rapport hydrogène/carbone
m _{total}	grammes	masse totale des émissions par évaporation du véhicule

<i>Abréviation ou symbole</i>	<i>Unité</i>	<i>Explication</i>
m _{TR}	grammes	masse des émissions par évaporation d'hydrocarbures pour la montée en température du réservoir à carburant
m _{IC}	grammes	masse des émissions par évaporation d'hydrocarbures pour l'imprégnation à chaud
v _{max}	km/h	vitesse maximale du véhicule
R _f	-	facteur de réponse pour un hydrocarbure donné
DIF	-	détecteur à ionisation de flamme
SHED	-	enceinte étanche pour essais de mesure des vapeurs émises (sealed housing for evaporative determination)
r ²	-	coefficient de corrélation de régression
HC	-	hydrocarbure

5. Prescriptions générales

- 5.1 Le véhicule, les systèmes et les composants doivent être conçus, construits et assemblés par le constructeur de telle sorte que le véhicule, utilisé dans des conditions normales et entretenu conformément aux prescriptions du constructeur, réponde aux dispositions du présent RTM au cours de sa durée de vie utile.

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

- 6.1 Introduction
- 6.1.1 L'essai de type III doit être réalisé afin de démontrer qu'aucun gaz provenant du carter ou, éventuellement, du système de ventilation du carter ne peut s'échapper directement dans l'atmosphère.
- 6.2 Dispositions générales
- 6.2.1 Aucun gaz provenant du carter ou, éventuellement, du système de ventilation du carter ne doit s'échapper directement dans l'atmosphère au cours de la durée de vie utile du véhicule considéré. À cette fin, les Parties contractantes sont en droit de demander ce qui suit :
- 6.2.1.1 Une déclaration écrite du constructeur du véhicule certifiant que le groupe de propulsion est équipé d'un carter fermé qui ne permet pas l'évacuation directe des gaz de carter dans l'atmosphère. Lorsqu'une telle déclaration est fournie, l'essai de type III⁴ peut être ignoré.
- 6.2.2 Le constructeur doit fournir à l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou à l'organisme mandaté par cette autorité des schémas et des renseignements techniques permettant de démontrer que le ou les moteurs sont construits de manière à empêcher toute fuite dans l'atmosphère de vapeur de carburant ou d'huile lubrifiante ou de gaz de carter depuis le système de ventilation des gaz de carter.

⁴ Procédure d'essai de type III à exécuter conformément aux prescriptions qui doivent être arrêtées par le groupe de travail EPPR de l'ONU et introduites dans un amendement futur au présent RTM.

- 6.2.2 Il peut être vérifié matériellement que le reniflard du carter n'est pas en prise directe avec l'atmosphère.
- 6.2.3 L'essai de type III n'est pas applicable aux véhicules équipés d'un moteur à deux temps comportant un dispositif d'épuration placé entre le carter et le(s) cylindre(s).

7. Prescriptions relatives aux essais de type IV : émissions par évaporation

- 7.1 Introduction – émissions par évaporation et par perméation
 - 7.1.1 Afin de tenir compte de la grande variété des véhicules quant à leur type et à leur taille, ainsi que des différences dans les prescriptions d'une région à une autre, il a été décidé que les procédures d'essai pour la mesure des émissions par évaporation seraient répertoriées dans différentes classes. Ainsi, la gamme d'essais proposée s'étend de l'essai basique de perméabilité pour un réservoir à carburant non métallique, qui nécessite un minimum d'équipement et d'efforts, à l'essai de mesure des émissions par évaporation provenant du système de stockage du carburant et du système d'alimentation en carburant, plus complexe, et enfin à l'essai le plus développé, à savoir l'essai de mesure des émissions par évaporation provenant du véhicule dans son ensemble, qui requiert un banc dynamométrique et une enceinte étanche.
 - 7.1.2 On trouvera à l'annexe 1 la procédure à appliquer pour l'essai de perméabilité d'un réservoir à carburant non métallique.
 - 7.1.3 La procédure d'essai exposée à l'annexe 2 indique comment mesurer la perte d'hydrocarbures par perméation à partir du système de stockage du carburant et du système d'alimentation en carburant d'un véhicule équipé d'un groupe de propulsion utilisant un carburant liquide volatil.
 - 7.1.4 La procédure détaillée à l'annexe 3 indique comment mesurer les émissions d'hydrocarbures par évaporation pour un véhicule dans son ensemble. Il s'agit donc de la procédure d'essai la plus développée.
 - 7.2 Prescriptions générales
 - 7.2.1 Le constructeur du véhicule doit démontrer à l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou à l'organisme mandaté par cette autorité que le système de stockage du carburant et le système d'alimentation en carburant sont étanches conformément aux dispositions du paragraphe 7.2.2.
 - 7.2.2 Essai hydraulique
 - 7.2.2.1 Les réservoirs à carburant doivent passer avec succès un essai d'étanchéité réalisé avec une pression interne égale à deux fois la pression de service relative (pression nominale) ou une surpression de 30 kPa, la pression la plus élevée étant retenue. Aux fins de cet essai, chaque orifice peut être obturé. Au cours de l'essai, aucune déchirure de l'enveloppe du réservoir ni fuite ne doit se produire; des déformations permanentes sont cependant admises.
 - 7.2.2.2 Le réservoir à carburant est soumis à un essai hydraulique de pression interne qui est effectué sur le réservoir isolé, muni de tous ses accessoires. Le réservoir est rempli à pleine capacité d'un liquide ininflammable ayant une densité et une viscosité proches de celles du carburant employé normalement, ou avec de l'eau. Après avoir supprimé toute communication

avec l'extérieur, on augmente progressivement la pression par l'intermédiaire du raccord de la tuyauterie d'amenée de carburant au moteur jusqu'à la pression interne spécifiée au paragraphe 7.2.2.1 et on maintient cette pression pendant 60 secondes au moins. Au cours de l'essai, aucune déchirure de l'enveloppe du réservoir ni fuite ne doit se produire; des déformations permanentes sont cependant admises.

- 7.2.3 Les trois classes définies pour les essais de type IV sont énumérées ci-dessous dans l'ordre hiérarchique:
- 7.2.3.1 Classe A – la procédure d'essai exposée à l'annexe 1 est la procédure qui permet d'évaluer la perméabilité d'un réservoir à carburant non métallique considéré en tant que composant.
- 7.2.3.2 Classe B – la procédure d'essai exposée à l'annexe 2 est la procédure qui permet d'évaluer la perméation pour le système de stockage du carburant et le système d'alimentation en carburant.
- 7.2.3.3 Classe C – la procédure d'essai exposée à l'annexe 3 est la procédure qui permet d'évaluer les émissions par évaporation pour le véhicule dans son ensemble.
- 7.2.4 Hiérarchie des essais et obligations des Parties contractantes

Il est prévu pour chaque classe un ou plusieurs essais, qui sont indiqués au tableau 3 avec le type d'essai SHED éventuellement.

Tableau 3
Classes pour les essais de mesure des émissions par évaporation

Essai	Classes pour les essais de mesure des émissions par évaporation			Type d'essai SHED
	A	B	C	
Essai de perméabilité d'un réservoir à carburant non métallique considéré en tant que composant				
Essai de perméation pour le système de stockage du carburant et le système d'alimentation en carburant				
Essai de mesure des vapeurs émises pour le véhicule dans son ensemble (essai SHED) – essai diurne succinct (variation de la température du carburant)				S _{vf} ¹
Essai de mesure des vapeurs émises pour le véhicule dans son ensemble (essai SHED) – essai d'imprégnation à chaud				S _{vf} ¹

¹ S_{vf} : Essai SHED avec volume fixe.

SHED : Sealed Housing for Evaporative Determination

L'essai SHED avec volume fixe correspond à la prescription minimale. Les essais peuvent être exécutés avec un volume variable.

- 7.2.4.2 Les motocycles à deux roues, les motocycles avec side-car et les tricycles appartenant à la catégorie 3 doivent être soumis aux essais de la classe C.
- 7.2.4.3 Pour les autres types de véhicules à deux ou trois roues de la catégorie 3, les Parties contractantes peuvent se limiter à l'application de l'une des trois procédures d'essai mentionnées au paragraphe 7.2.3.
- 7.2.4.4 Aux fins de l'homologation des véhicules, les Parties contractantes doivent accepter les procès-verbaux d'essai conformément aux dispositions du tableau 4.

Tableau 4
Hiérarchie des essais de mesure des émissions par évaporation

<i>Classe d'essais de type IV prescrite par la Partie contractante pour le véhicule dans son ensemble sur son territoire</i>	<i>Conformité à la classe d'essais de type IV devant être acceptée par la Partie contractante pour le véhicule dans son ensemble</i>
A	A/B/C
B	B/C
C	C

7.2.5 Carburant d'essai

Un carburant d'essai approprié, comme indiqué à l'annexe 2 du RTM n° 2 (type E0, essence) et à l'annexe 8 du présent RTM (types E5 et E10, essence), doit être employé, conformément à la prescription de la Partie contractante.

- 7.2.5.1 Si un mélange d'essence et d'huile lubrifiante est utilisé dans le moteur à combustion, l'huile lubrifiante ajoutée au carburant de référence doit satisfaire aux recommandations du constructeur en ce qui concerne la qualité et la quantité.

7.2.5.2⁵

7.3 Durabilité

Le constructeur doit faire la démonstration de la durabilité du système de réduction des émissions par évaporation en exécutant la procédure d'essai applicable, comme indiqué ci-après :

Tableau 5
Procédures d'essai de durabilité

<i>Classe d'essais de type IV prescrite par la Partie contractante pour le véhicule dans son ensemble sur son territoire</i>	<i>Procédure d'essai de durabilité</i>
A	Par. 2.1.2 à 2.1.4 de l'annexe 1 (période de préstockage)
B	Par. 6 de l'annexe 2
C	Par. 2.1 de l'annexe 3

⁵ Une hiérarchie de carburants d'essai pour les essais de type IV tenant compte des propriétés des carburants spécifiés au paragraphe 7.2.5 pourrait être établie dans le futur.

7.4 Valeurs limites pour les essais

Tableau 6
Valeurs limites pour les essais de type IV

<i>Classe d'essais de type IV prescrite par la Partie contractante pour le véhicule dans son ensemble sur son territoire</i>	<i>Conditions d'essai/Objet soumis à essai</i>	<i>Valeurs limites (phase 1)</i>
A	40 °C ± 2 °C :	20 000 mg / 24 h
	23 °C ± 2 °C :	10 000 mg / 24 h
B	Réservoir à carburant	1 500 mg / m ² / 24 h
	Tuyauterie d'alimentation en carburant	15 000 mg / m ² / 24 h
C	-	2 000 mg / essai

7.5 Définition d'une famille de groupes de propulsion dans le cadre des essais de type IV

Un véhicule parent représentatif doit être sélectionné afin d'être soumis à des essais visant à démontrer à l'autorité d'homologation de la Partie contractante, ou à l'organisme désigné par cette dernière, que le véhicule satisfait aux prescriptions pour les essais de type IV fondées sur la définition de la famille de groupes de propulsion (voir l'annexe 6). Tous les membres de la famille doivent satisfaire aux prescriptions et aux valeurs limites applicables énoncées dans le présent RTM.

7.6 Documentation

Le constructeur du véhicule doit remplir le document d'information type présenté à l'annexe 7 et le soumettre à l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou à l'organisme désigné par cette dernière.

Annexe 1

Procédure d'essai de perméabilité du réservoir à carburant

1. Domaine d'application
 - 1.1 Cette procédure est applicable aux véhicules visés par le présent RTM qui sont équipés d'un réservoir à carburant non métallique.
 2. Essai de perméabilité du réservoir à carburant
 - 2.1 Méthode d'essai
 - 2.1.1 Température d'essai

Le réservoir à carburant doit être soumis à l'essai à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
 - 2.1.2 Le réservoir est rempli avec le carburant d'essai jusqu'à 50 % de sa capacité nominale totale et laissé à reposer à l'air ambiant à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ jusqu'à ce que la perte de poids se stabilise. Cette période doit durer 4 semaines au moins (période de préstockage). Le réservoir à carburant est vidé, puis rempli à 50 % de sa capacité nominale avec le carburant d'essai.
 - 2.1.3 Le réservoir est remisé dans les conditions de stabilisation à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ jusqu'à ce que son contenu soit à la température d'essai. Le réservoir est ensuite scellé. L'augmentation de pression dans le réservoir pendant l'essai peut être compensée.
 - 2.1.4 La perte de poids due à la diffusion doit être mesurée pendant les huit semaines que dure l'essai. Au cours de cette période, la quantité moyenne de carburant qui s'échappe du réservoir toutes les 24 heures ne doit pas être supérieure à la limite spécifiée au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM.
 - 2.1.5 Si les pertes par diffusion sont plus importantes, la perte de carburant doit également être déterminée à une température d'essai de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, toutes les autres conditions étant maintenues (préstockage à $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$). La perte ainsi déterminée ne doit pas dépasser la limite spécifiée au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM.
 - 2.2 Les résultats de l'essai d'évaporation par perméabilité ne doivent pas être moyennés entre les différents réservoirs soumis à l'essai. En revanche, le taux de perte par diffusion le plus élevé observé parmi ces réservoirs doit être retenu et comparé au taux de perte maximal admis indiqué au paragraphe 2.1.4 et éventuellement au paragraphe 2.1.5.
 - 2.3 Essai de perméabilité du réservoir à carburant avec compensation de la pression interne

Si l'essai de perméabilité du réservoir à carburant est effectué avec une compensation de la pression interne, ce qui doit être consigné dans le procès-verbal d'essai, la perte de carburant résultant de la compensation de la pression doit être prise en compte dans le calcul de la perte par diffusion.

Annexe 2

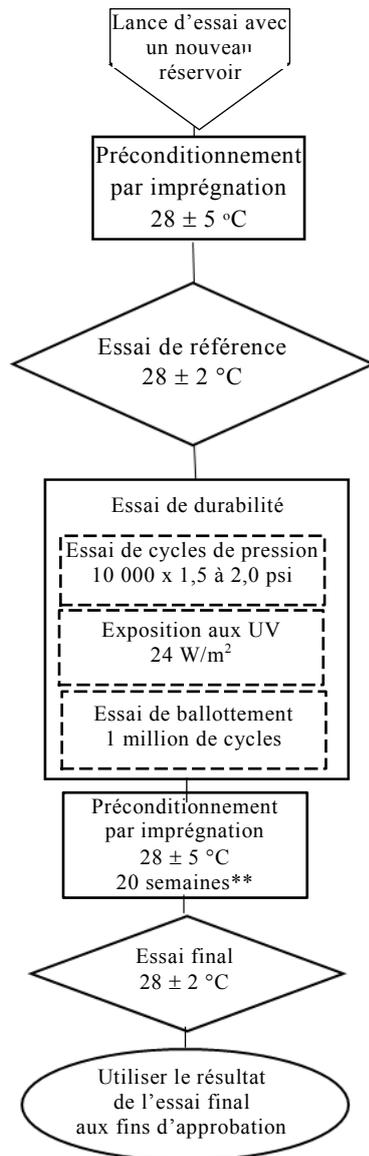
Procédure d'essai de perméation du système de stockage de carburant et du système d'alimentation en carburant

1. Introduction
- 1.1 Aux fins de la procédure décrite dans la présente annexe, les seuls composants pris en considération sont le réservoir à carburant et la tuyauterie d'alimentation (sous-ensemble d'alimentation). Les autres composants qui font partie des dispositifs d'alimentation, de dosage et de contrôle ne sont pas visés par les prescriptions ci-après.
2. Description de l'essai de perméation du système de stockage de carburant et du système d'alimentation en carburant
- 2.1 Mesurer les émissions par perméation en pesant un réservoir à carburant scellé avant et après une imprégnation sous température contrôlée. Voir les diagrammes de la figure A2/1 ci-après :

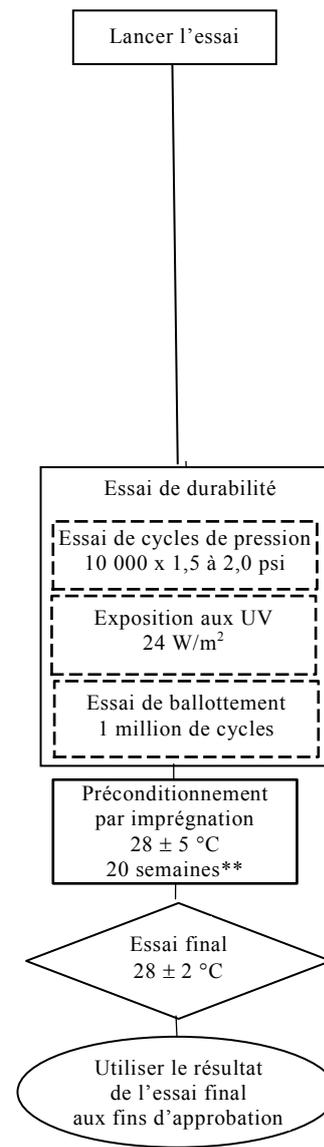
Figure A2/1

Essai de perméation du réservoir à carburant – essai normal et essai accéléré

1 : Essai normal avec détermination du FD*



2 : Essai accéléré sans détermination du FD



* FD est le facteur de détérioration conformément au paragraphe 5.6.

** Le temps d'imprégnation dans le cadre de l'essai de durabilité peut être inclus dans la période d'imprégnation pour autant que le carburant reste dans le réservoir. La période d'imprégnation peut être raccourcie à 10 semaines si elle est observée à une température de 43 ± 5 °C.

2.2 L'essai de durabilité ne s'applique pas aux réservoirs à carburant métalliques.

3. Préconditionnement par imprégnation pour l'essai de perméation du système de stockage de carburant et du système d'alimentation en carburant

Pour préconditionner le réservoir à carburant aux fins de l'essai de perméation du système de stockage de carburant et du système d'alimentation en carburant, on procède comme suit :

- 3.1 Le réservoir est rempli avec le carburant de référence, puis scellé. Le réservoir rempli est imprégné à une température ambiante de $28\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant 20 semaines ou $43\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant 10 semaines. Une période d'imprégnation plus courte à une température plus élevée est également admise si le constructeur peut prouver à l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou à l'organisme désigné par cette autorité que le taux de perméation des hydrocarbures s'est stabilisé.
- 3.2 La superficie de la paroi interne du réservoir doit être déterminée en mètres carrés, avec une précision d'au moins trois décimales. Le constructeur peut utiliser des estimations moins précises de la superficie interne pour autant que celle-ci ne soit pas surestimée.
- 3.3 Le réservoir est rempli à sa capacité nominale avec le carburant de référence.
- 3.4 Le réservoir et le carburant doivent se stabiliser à $28\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, ou à $43\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ dans le cas de l'essai accéléré.
- 3.5 Le réservoir est scellé au moyen de bouchons de carburant et autres accessoires (à l'exclusion des bouchons de purge) qui peuvent être utilisés pour sceller les orifices sur un réservoir à carburant de production. Dans les cas où les orifices ne sont pas normalement scellés sur le réservoir (notamment lorsque ceux-ci sont pourvus de dispositifs pour le branchement de tuyaux ou l'aération), ils peuvent l'être en utilisant des dispositifs non perméables tels que des bouchons en métal ou en fluoropolymère.
4. Procédure d'essai de perméation du réservoir à carburant
Pour réaliser l'essai, on procède de la façon suivante avec un réservoir préconditionné comme spécifié au paragraphe 3.
 - 4.1 Le réservoir scellé est pesé et son poids est consigné en mg. Ce poids doit être relevé dans les huit heures suivant le remplissage du réservoir avec le carburant d'essai.
 - 4.2 Le réservoir est remisé dans une chambre ou une enceinte ventilée, à température contrôlée.
 - 4.3 La chambre ou l'enceinte d'essai doit être fermée et scellée, et la durée de l'essai doit être consignée.
 - 4.4 La température de la chambre ou de l'enceinte d'essai doit être maintenue en permanence à $28\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant 14 jours. Cette température est continuellement surveillée et enregistrée.
5. Calcul du résultat de l'essai de perméation du réservoir à carburant
 - 5.1 À la fin de la période d'imprégnation, le poids en mg du réservoir scellé est consigné. À moins que le même carburant soit utilisé pour l'imprégnation de préconditionnement et l'essai de perméation, les mesures de poids doivent être consignées sur cinq jours différents par semaine d'essai. L'essai est considéré comme nul si un tracé linéaire du poids du réservoir par jour d'essai pour l'ensemble de la période d'imprégnation de l'essai de perméation donne un coefficient de corrélation par régression linéaire $r^2 < 0,8$.
 - 5.2 Le poids du réservoir rempli constaté à la fin de l'essai est soustrait du poids du réservoir rempli constaté au début de l'essai.

- 5.3 La différence de masse est divisée par la superficie de la paroi interne du réservoir.
- 5.4 Le résultat du calcul indiqué au paragraphe 5.3, exprimé en mg/m^2 , est divisé par le nombre de jours d'essai pour calculer le taux d'émission en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ et arrondi au même nombre de décimales que la norme d'émission indiquée au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM.
- 5.5 Dans le cas où les taux de perméation au cours d'une période d'imprégnation de 14 jours sont tels que le constructeur considère que cette période n'est pas suffisamment longue pour mesurer des changements de poids significatifs, la période peut être prolongée de 14 jours supplémentaires au maximum. Les opérations décrites aux paragraphes 5.2 à 5.4 doivent alors être répétées pour déterminer le changement de poids sur les 28 jours.
- 5.6 Détermination du facteur de détérioration dans l'application de la formule normale de l'essai de perméation
- Le facteur de détérioration (FD) est déterminé par l'une ou l'autre des méthodes suivantes, au choix du constructeur :
- 5.6.1 Le ratio entre les essais de perméation final et de référence;
- 5.6.2 La valeur fixe $\text{FD} = 300 \text{ mg} / \text{m}^2 / \text{jour}$ pour les hydrocarbures dans leur ensemble.
- 5.7 Détermination du résultat final de l'essai de perméation du réservoir à carburant
- 5.7.1 Essai normal
- Pour calculer le résultat final de l'essai de perméation, on procède comme suit :
- 5.7.1.1 Le facteur de détérioration déterminé comme indiqué au paragraphe 5.6.1 est multiplié par la valeur obtenue au paragraphe 5.4; ou
- 5.7.1.2 Le facteur de détérioration fixe indiqué au paragraphe 5.6.2 est ajouté à la valeur obtenue au paragraphe 5.4;
- 5.7.1.3 Le résultat du calcul indiqué au paragraphe 5.7.1.1 ou 5.7.1.2 ne doit pas dépasser la valeur limite spécifiée au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM.
- 5.7.2 Essai accéléré
- Le résultat obtenu au paragraphe 5.4 ou 5.5, selon le cas, ne doit pas dépasser la valeur limite spécifiée au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM.
6. Essai de durabilité du réservoir à carburant
- 6.1 Une démonstration distincte de la durabilité pour chaque combinaison particulière d'approches de traitement et de matériaux de réservoir non métalliques doit être faite comme suit :
- 6.1.1 Cycles de pression
- Un essai de pression est effectué en scellant le réservoir et en le soumettant 10 000 fois, à un rythme de 60 secondes par cycle, tour à tour à une pression absolue de 115,1 kPa (+2,0 psig), puis de 97,9 kPa (-0,5 psig), puis à nouveau de 115,1 kPa (+2,0 psig).

6.1.2 Exposition aux UV

Un essai d'exposition au rayonnement solaire est réalisé en exposant le réservoir à un rayonnement UV d'au moins 24 W/m^2 ($0,40 \text{ W-h / m}^2 / \text{min}$) durant 450 heures au minimum. Le réservoir non métallique peut également être exposé à la lumière naturelle durant une période équivalente, à condition de s'assurer qu'il est exposé pendant au moins 450 heures de lumière du jour.

6.1.3 Essai de ballottement

Un essai de ballottement est exécuté en remplissant le réservoir non métallique à 40 % de sa capacité avec le carburant de référence ou un supercarburant disponible dans le commerce, au choix du constructeur et sous réserve de l'approbation de l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou de l'organisme désigné par cette autorité. Le réservoir dans son ensemble est secoué à un rythme de 15 cycles par minute jusqu'à atteindre le total d'un million de cycles. Un écart angulaire de $+15^\circ$ à -15° par rapport à l'horizontale est appliqué et l'essai de ballottement se déroule à une température ambiante de $28 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

6.2 Résultat final de l'essai de durabilité du réservoir à carburant

À la suite de l'essai de durabilité, il convient d'imprégner le réservoir selon les prescriptions du paragraphe 3 pour s'assurer que le taux de perméation est stable. La période de l'essai de ballottement et la période de l'essai d'exposition à la lumière ultraviolette peuvent être considérées comme faisant partie de cette imprégnation, à condition que l'imprégnation commence immédiatement après l'essai de ballottement. Pour déterminer le taux de perméation final, il convient de vider le réservoir et de le remplir de nouveau avec du carburant de référence frais. L'essai de perméation du paragraphe 4 est répété immédiatement après cette période d'imprégnation. Les prescriptions pour le carburant d'essai qui s'appliquent à l'essai de perméation effectué avant l'essai de durabilité sont également valables pour ce nouvel essai de perméation. Le résultat final de l'essai est calculé conformément aux dispositions du paragraphe 5.

6.3 Le constructeur peut demander que l'un quelconque des essais prévus au titre de l'essai de durabilité soit ignoré s'il peut être démontré clairement à l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou à l'organisme désigné par cette autorité que cela n'a pas d'incidence sur les émissions provenant du réservoir.

6.4 Le temps d'imprégnation dans le cadre de l'essai de durabilité peut être inclus dans la période d'imprégnation pour autant que le carburant reste dans le réservoir. La période d'imprégnation peut être raccourcie à 10 semaines si l'essai est effectué à une température de $43 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

7. Prescriptions d'essai concernant les flexibles d'alimentation

7.1 Procédure d'essai physique de perméation des flexibles d'alimentation

Le constructeur doit vérifier l'ensemble des flexibles d'alimentation, y compris leurs fixations et les éléments auxquels ils sont connectés des deux côtés, en effectuant un essai physique comme suit:

- a) Conformément aux prescriptions des paragraphes 6.2 à 6.4. Les tuyauteries auxquelles les flexibles d'alimentation sont connectés des deux côtés sont obturées au moyen d'un matériau imperméable. Les mots « réservoir à carburant » des paragraphes 6.2 à 6.4 doivent être

remplacés par les mots « flexibles d'alimentation ». Les fixations des flexibles d'alimentation sont serrées au couple spécifié pour la production en série;

- b) Le constructeur peut appliquer sa propre procédure d'essai s'il peut être démontré à l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou à l'organisme désigné par cette autorité que cette procédure est tout aussi stricte que la procédure d'essai a).

7.2 Valeurs limites pour l'essai de perméation des flexibles d'alimentation dans le cas de l'essai physique

Les valeurs limites pour les flexibles d'alimentation en carburant indiquées au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM doivent être respectées dans le cadre des procédures d'essai ci-dessus (par. 7.1).

7.3 L'essai physique de perméation des flexibles d'alimentation n'est pas requis dans les cas suivants :

- a) Les flexibles satisfont aux spécifications de perméation R11-A ou R12 de la norme SAE J30:2008; ou
- b) Les flexibles non métalliques satisfont aux spécifications de perméation de la catégorie 1 dans la norme SAE J2260:2004; et
- c) Le constructeur peut démontrer à l'autorité d'homologation que les tuyaux entre le réservoir à carburant et les autres composants du système d'alimentation en carburant sont étanches par conception.

Si les flexibles d'alimentation montés sur le véhicule sont conformes aux trois spécifications, on considère qu'ils satisfont aux prescriptions relatives aux valeurs limites pour la tuyauterie indiquées au paragraphe 7.4 de la section II du présent RTM.

Annexe 3

Procédure d'essai SHED (Sealed Housing for Evaporation Determination)

1. Description de l'essai SHED

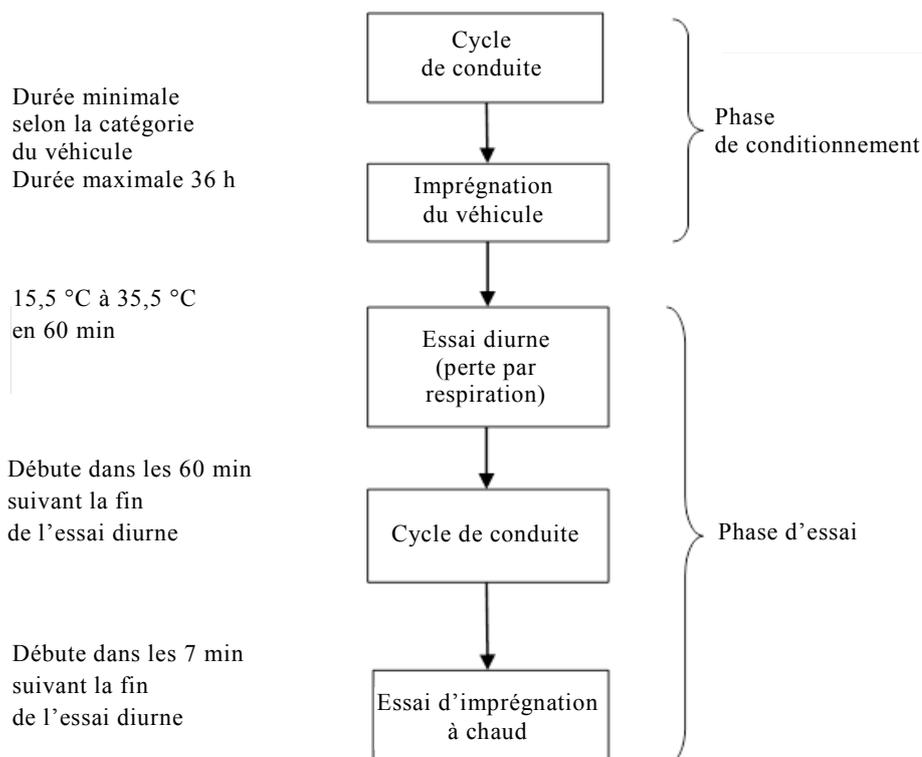
L'essai SHED de mesure des émissions par évaporation (fig. A3/1) comprend une phase de conditionnement et une phase d'essai, comme suit :

- a) Phase de conditionnement :
 - i) Cycle de conduite;
 - ii) Imprégnation du véhicule;
- b) Phase d'essai :
 - i) Essai diurne (pertes par respiration);
 - ii) Cycle de conduite;
 - iii) Essai d'imprégnation à chaud.

On additionne les émissions d'hydrocarbures résultant des pertes par respiration et des pertes par imprégnation à chaud pour obtenir le résultat global de l'essai.

Figure A3/1

Essai de perméation du réservoir à carburant – essai normal et essai accéléré



2. Prescriptions relatives au véhicule d'essai
 - 2.1 Durabilité

L'essai SHED doit être mené, au choix du constructeur, avec un ou plusieurs véhicules d'essai rodés, équipés des éléments suivants :

 - 2.1.1 Des systèmes de réduction des émissions par évaporation rodés. Le choix de la procédure appropriée pour le rodage de ces systèmes est laissé à l'appréciation du constructeur à condition que ce dernier rende compte de la procédure dans le détail et apporte la preuve qu'elle a bien été exécutée.

Un facteur de détérioration fixe de 300 mg/essai est ajouté au résultat de l'essai SHED; ou
 - 2.1.2 Des systèmes de réduction des émissions par évaporation vieillis. La procédure de vieillissement décrite à l'annexe 4 est applicable.
 - 2.2 Véhicules d'essai

Le véhicule d'essai rodé, qui doit être représentatif du type de véhicule à homologuer en ce qui concerne la performance environnementale, doit être en bon état mécanique et, avant l'essai de mesure des émissions par évaporation, doit avoir été rodé et avoir parcouru au moins 1 000 km après sa première mise en marche sur la chaîne de production. Le système de réduction des émissions par évaporation doit être branché et doit fonctionner normalement pendant cette période, et la cartouche de carbone¹ ainsi que les vanes de régulation des émissions par évaporation doivent avoir été soumises à une utilisation normale, sans purge ni charge anormales.
3. Banc dynamométrique et enceinte de mesure des émissions par évaporation
 - 3.1 Le banc dynamométrique doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 6 du RTM n° 2 et doit être compatible avec les véhicules à trois roues (deux rouleaux plus un long rouleau).
 - 3.2 Enceinte de mesure des émissions par évaporation (SHED)

L'enceinte de mesure des émissions par évaporation doit être une chambre étanche aux gaz, de forme rectangulaire, pouvant contenir le véhicule soumis à l'essai. Lorsqu'il se trouve à l'intérieur de cette enceinte, le véhicule doit être accessible de tous les côtés. Lorsque l'enceinte est fermée de manière étanche, elle doit être imperméable aux gaz. La surface intérieure de l'enceinte doit être imperméable aux hydrocarbures. L'une au moins des parois doit être constituée d'un matériau imperméable souple ou de tout autre matériau permettant l'équilibrage des variations de pression résultant de petits changements de température. Les parois doivent être conçues de façon à faciliter une bonne évacuation de la chaleur.
 - 3.3 Systèmes d'analyse
 - 3.3.1 Analyseur d'hydrocarbures
 - 3.3.1.1 L'atmosphère à l'intérieur de la chambre est contrôlée au moyen d'un analyseur d'hydrocarbures du type à détecteur à ionisation de flamme (DIF). L'échantillon de gaz doit être prélevé au centre d'une face latérale ou du plafond de la chambre, et tout écoulement dérivé doit être renvoyé dans l'enceinte, de préférence vers un point situé immédiatement en aval du ventilateur de mélange.

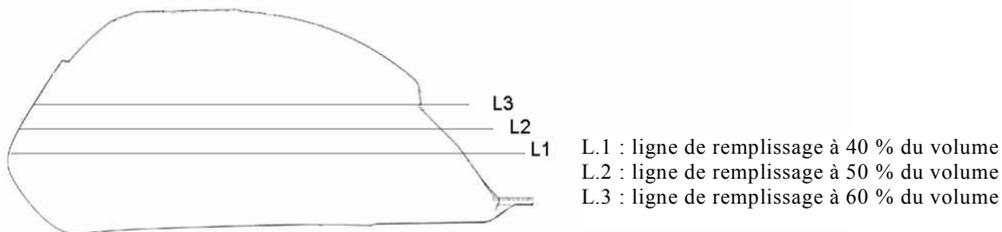
¹ Ou la cartouche contenant un matériau absorbant les hydrocarbures ou tout autre matériau équivalent.

- 3.3.1.2 L'analyseur d'hydrocarbures doit avoir un temps de réponse inférieur à 1,5 s à 90 % de la pleine échelle de lecture. Il doit avoir une stabilité supérieure à 2 % de la pleine échelle à zéro et de 80 ± 20 % de la pleine échelle pendant une durée de 15 min pour toutes les plages de fonctionnement.
- 3.3.1.3 La répétabilité de l'analyseur, exprimée sous forme d'écart type, doit être supérieure à 1 % de la pleine échelle à zéro et de 80 ± 20 % de la pleine échelle pour toutes les plages utilisées.
- 3.3.1.4 Les plages de fonctionnement de l'analyseur doivent être choisies pour obtenir la meilleure résolution sur l'ensemble des procédures de mesure, d'étalonnage et de contrôle des fuites.
- 3.3.2 Système d'enregistrement des données couplé à l'analyseur d'hydrocarbures
- 3.3.2.1 L'analyseur d'hydrocarbures doit être muni d'un appareil permettant d'enregistrer les signaux électriques de sortie, soit sur une bande graduée, soit par un autre système de traitement de données, à une fréquence d'au moins une fois par minute. Cet appareil d'enregistrement doit avoir des caractéristiques de fonctionnement au moins équivalentes aux signaux à enregistrer et doit fournir un enregistrement continu des résultats. Cet enregistrement doit indiquer de manière claire le début et la fin des périodes de chauffage et d'imprégnation à chaud du réservoir, ainsi que le temps écoulé entre le début et la fin de chaque essai.
- 3.4 Chauffage du réservoir à carburant
- 3.4.1 Le système de chauffage du réservoir à carburant doit comporter au moins deux sources de chaleur distinctes et deux régulateurs de température. On utilise généralement une paire de bandes chauffantes. D'autres sources de chaleur peuvent être employées selon la configuration, à la demande du constructeur et sous réserve de l'approbation de l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou de l'organisme désigné par cette dernière. Les régulateurs de température peuvent être manuels (transformateurs variables, par exemple) ou automatisés. Étant donné que les températures de la vapeur et du carburant doivent être régulées séparément, un régulateur automatique est recommandé pour les deux.
- 3.4.2 Le système de chauffage ne doit pas causer de points chauds sur la surface mouillée du réservoir susceptibles de provoquer une surchauffe locale du carburant. Si l'on utilise des bandes chauffantes pour le carburant, celles-ci doivent être situées aussi bas que possible sur le réservoir et doivent couvrir au moins 10 % de la surface mouillée. La ligne centrale des bandes chauffantes éventuellement utilisées pour le carburant doit se trouver sous les 30 % du volume du carburant mesuré à partir du fond du réservoir et doit être approximativement parallèle au niveau du carburant dans le réservoir. La ligne centrale des bandes chauffantes éventuellement utilisées pour la vapeur doit être placée à la hauteur approximative du centre du volume de vapeur. Les régulateurs de température doivent pouvoir réguler les températures du carburant et de la vapeur conformément à la fonction de chauffage décrite au paragraphe 4.3.1.6.
- 3.4.3 Pour obtenir un chauffage et une régulation de la température du carburant et de la vapeur uniformes et appropriés, il convient de suivre les recommandations du constructeur ou de prendre les précautions suivantes :

- a) Utiliser pour le carburant et la vapeur des bandes chauffantes distinctes couvrant un maximum de surface;
- b) En vue du chauffage du carburant et de la vapeur, les bandes chauffantes doivent être placées symétriquement de chaque côté du réservoir;
- c) Les sondes de température pour le carburant et la vapeur doivent se trouver aussi près que possible de l'endroit couvert par les bandes chauffantes;
- d) Aucune bande chauffante pour le carburant ne doit se trouver au-dessus de la ligne correspondant à 40 % du volume de remplissage du réservoir. De même, aucune bande chauffante pour l'essai d'évaporation à partir du réservoir ne doit se trouver au-dessous de la ligne correspondant à 60 % du volume de remplissage du réservoir.

Figure A3/1

Positionnement approprié des bandes chauffantes sur un réservoir à carburant type en vue de réguler la température du carburant et de la vapeur



- 3.4.4 Les sondes de température étant positionnées comme indiqué au paragraphe 3.5.2, le dispositif de chauffage du carburant doit permettre de chauffer uniformément le carburant et la vapeur de carburant dans le réservoir conformément à la fonction de chauffage décrite au paragraphe 4.3.1.6. Le dispositif de chauffage doit également permettre de régler la température du carburant et de la vapeur à $\pm 1,7$ °C près de la température prescrite pendant la phase de chauffage du réservoir.
- 3.4.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 3.4.2, si un constructeur n'est pas en mesure de satisfaire à la prescription de chauffage spécifiée, en raison par exemple d'un réservoir à carburant en plastique à parois épaisses, la courbe de chaleur alternative la plus proche possible doit être utilisée. Dans ce cas, avant le commencement de tout essai, le constructeur doit présenter au service technique des données techniques étayant l'utilisation d'une courbe de chaleur différente.
- 3.5 Enregistrement de la température
- 3.5.1 La température de la chambre est prise en deux points par des capteurs de température qui sont reliés l'un à l'autre de manière à indiquer une valeur moyenne. Les points de mesure sont écartés d'environ 0,1 m à l'intérieur de l'enceinte à partir de l'axe vertical de symétrie de chaque paroi latérale, à une hauteur de $0,9 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$.
- 3.5.2 Les températures du carburant et de la vapeur de carburant doivent être enregistrées au moyen de capteurs placés dans le réservoir de façon à mesurer la température du carburant d'essai prescrit à mi-volume de celui-ci environ et la température de la vapeur à mi-volume de celle-ci environ.

- 3.5.3 S'il n'est pas possible de placer les capteurs de la sorte, il convient de les positionner approximativement à mi-volume de chaque récipient contenant du carburant ou de la vapeur de carburant. La moyenne des valeurs indiquées par les capteurs est alors retenue comme température du carburant ou de la vapeur de carburant. Les capteurs de température du carburant et de la vapeur de carburant doivent être écartés d'au moins 2,5 cm de toute surface du réservoir qui est chauffée. L'autorité d'homologation est libre d'approuver d'autres emplacements pour les capteurs dans le cas où les prescriptions ci-dessus ne peuvent pas être respectées ou lorsque la symétrie du réservoir se traduit par des mesures redondantes.
- 3.5.4 Pour l'ensemble des mesures des émissions par évaporation, les températures doivent être enregistrées ou introduites dans un système de traitement de données à la fréquence d'au moins une fois par minute.
- 3.5.5 La précision du système d'enregistrement des températures doit être comprise dans une fourchette de $\pm 1,7$ °C et la valeur de la température doit pouvoir être connue à 0,5 °C près.
- 3.5.6 Le système d'enregistrement ou de traitement des données doit permettre de connaître le temps avec une précision de ± 15 s.
- 3.6 Ventilateurs
- 3.6.1 Il doit être possible de réduire la concentration d'hydrocarbures dans la chambre au niveau d'hydrocarbures ambiant en utilisant un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes avec la ou les portes de la chambre ouvertes.
- 3.6.2 La chambre doit être équipée d'un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes ayant un débit de 0,1 à 0,5 m³/s, de façon à assurer un brassage complet de l'atmosphère de l'enceinte. Il doit être possible d'obtenir une répartition uniforme de la température et de la concentration en hydrocarbures dans la chambre pendant les mesures. Le véhicule placé dans l'enceinte ne doit pas être soumis directement à un courant d'air provenant des ventilateurs ou des soufflantes.
- 3.7 Gaz
- 3.7.1 On doit disposer des gaz purs ci-après pour l'étalonnage et le fonctionnement de l'installation :
- Air synthétique purifié (pureté : < 1 ppm d'équivalent C₁; < 1 ppm CO; < 400 ppm CO₂; $< 0,1$ ppm NO); concentration d'oxygène : 18 à 21 % en volume;
 - Gaz d'alimentation pour l'analyseur d'hydrocarbures (40 ± 2 % d'hydrogène, le complément étant constitué par de l'hélium avec une teneur limite de 1 ppm d'équivalent C₁ et une teneur limite de 400 ppm CO₂);
 - Propane (C₃H₈), à 99,5 % de pureté au minimum.
- 3.7.2 Les gaz utilisés pour l'étalonnage et le calibrage doivent être des mélanges de propane (C₃H₈) et d'air synthétique purifié. Les concentrations réelles d'un gaz d'étalonnage doivent être conformes à la valeur nominale à 2 % près. La précision des gaz dilués obtenue lorsqu'on utilise un mélangeur de gaz doit être de ± 2 % de la valeur nominale. Les valeurs de concentration indiquées au paragraphe 3.7.1 peuvent également être obtenues au moyen d'un mélangeur de gaz dans lequel on utilise de l'air synthétique comme

gaz de dilution. L'analyseur DIF doit être étalonné avec un mélange air/propane ou air/hexane et une concentration nominale d'hydrocarbure égale à 50 % ou 90 % de la pleine échelle.

- 3.8 Matériel supplémentaire
- 3.8.1 L'humidité relative dans la zone d'essai doit pouvoir être déterminée à 5 % près.
- 3.8.2 La pression dans la zone d'essai doit pouvoir être déterminée à 0,1 kPa près.
- 3.9 Utilisation d'un équipement différent
- 3.9.1 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou de l'organisme désigné par cette autorité, le service technique peut autoriser l'utilisation d'un équipement différent pour autant qu'il puisse être démontré que l'équipement en question donne des résultats équivalents.
- 4. Procédure d'essai
- 4.1 Préparation de l'essai
- 4.1.1 Le véhicule doit être préparé mécaniquement avant l'essai de la manière suivante :
 - a) Le système d'échappement du véhicule ne doit présenter aucune fuite;
 - b) Le véhicule peut être nettoyé à la vapeur avant l'essai;
 - c) Des capteurs de température doivent être placés dans le réservoir à carburant du véhicule de façon à permettre la mesure de la température du carburant et de la vapeur de carburant lorsqu'on remplit le réservoir à $50 \% \pm 2 \%$ de sa capacité déclarée par le constructeur;
 - d) Des raccords, adaptateurs ou autres dispositifs supplémentaires peuvent être montés pour permettre une vidange complète du réservoir. Le réservoir peut aussi être vidangé au moyen d'une pompe ou d'un siphon, de façon à éviter tout déversement du carburant.
- 4.2 Phase de conditionnement
- 4.2.1 Le véhicule est amené dans la zone d'essai, où la température ambiante est comprise entre 20 °C et 30 °C.
- 4.2.2 Le véhicule est placé sur un banc dynamométrique et soumis une fois au cycle d'essai [de type I] applicable, à la suite de quoi on arrête son moteur :
 - 4.2.2.1 Pour le cycle d'essai applicable, voir l'annexe 5 du RTM ONU n° 2 en tenant compte de la classe du véhicule dans le cadre de ce RTM;
 - [4.2.2.2] Pour les véhicules à trois roues visés dans le présent RTM, la Partie contractante peut remplacer le cycle d'essai du 4.2.2.1 par l'essai de type I applicable prévu dans sa réglementation nationale, dans les conditions suivantes :
 - [4.2.2.2.1] L'huile moteur doit avoir atteint sa température de fonctionnement et il doit s'être écoulé 780 s au total depuis le début de l'essai de type I; ou
 - [4.2.2.2.2] Dans le cas d'un moteur refroidi par air et fonctionnant avec un mélange d'essence et d'huile lubrifiante, le siège des bougies doit avoir atteint sa température de fonctionnement et il doit s'être écoulé 780 s au total depuis le début de l'essai de type I.

[4.2.2.2.3] À titre dérogatoire, un motocycle à deux roues de base équipé d'un side-car peut être homologué en fonction des résultats de l'essai de mesure des émissions par évaporation, de type IV.

4.2.3 Le véhicule est mis de côté dans la zone d'essai pendant la période minimale indiquée dans le tableau A3/1.

Tableau A3/1

Essai SHED – Périodes d'imprégnation minimale et maximale

<i>Cylindrée</i>	<i>Période minimale (heures)</i>	<i>Période maximale (heures)</i>
<170 cm ³	6	36
170 cm ³ ≤ cylindrée < 280 cm ³	8	36
≥280 cm ³	12	36

4.3 Phases d'essai

4.3.1 Essai concernant les émissions par évaporation (diurnes) dues à la « respiration » du réservoir

4.3.1.1 La chambre de mesure est ventilée/purgée pendant plusieurs minutes immédiatement avant l'essai, jusqu'à ce qu'on obtienne un milieu stable. Le ou les ventilateurs de brassage de l'air de la chambre doivent également être mis en marche à ce moment.

4.3.1.2 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai.

4.3.1.3 Le(s) réservoir(s) à carburant est (sont) vidé(s) comme il est indiqué au paragraphe 4.1.1, puis rempli(s) de nouveau avec le carburant d'essai, à une température comprise entre 10 °C et 14 °C, jusqu'à 50 % ± 2 % de sa (leur) capacité déclarée par le constructeur.

4.3.1.4 Le véhicule est introduit, moteur éteint, dans l'enceinte d'essai et placé en position verticale. Les capteurs et le dispositif de chauffage du réservoir sont branchés, si nécessaire. L'enregistrement de la température du carburant et de la température de l'air dans l'enceinte commence immédiatement. Si un ventilateur d'aération ou d'évacuation est encore en marche, il doit être éteint à ce moment.

4.3.1.5 Le carburant et les vapeurs peuvent être artificiellement chauffés aux températures de démarrage de 15,5 °C et 21,0 °C ± 1 °C respectivement. Les vapeurs peuvent atteindre une température initiale de 5 °C maximum au-dessus de 21,0 °C. Ainsi, elles ne doivent pas être chauffées au début de l'essai diurne. Une fois que la température du carburant a été portée à 5,5 °C au-dessous de la température des vapeurs en appliquant la fonction Tc, il convient de poursuivre le chauffage des vapeurs comme prévu.

4.3.1.6 Dès que la température du carburant a atteint 14,0 °C :

Mettre en place le ou les bouchons de réservoir;

Arrêter les soufflantes de purge, si ce n'est pas déjà fait;

Fermer et sceller les portes de l'enceinte;

Une fois que le carburant a atteint la température de 15,5 °C ± 1 °C, la procédure d'essai se déroule comme suit :

- a) On mesure la concentration d'hydrocarbures, la pression barométrique et la température afin d'obtenir les valeurs initiales C_{HC} , p_i et T_i pour l'essai de montée en température du réservoir;
- b) Une montée en température linéaire de $13,3\text{ °C}$ ou $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ sur une période de 60 ± 2 minutes commence. La température du carburant et des vapeurs de carburant durant le chauffage doit correspondre au résultat de l'équation ci-dessous à $\pm 1,7\text{ °C}$ près, ou à la fonction possible la plus proche comme décrit au point 3.4.3:

Pour les réservoirs à carburant exposés :

Équations A3/1 :

$$T_f = 0,3333 \cdot t + 15,5\text{ °C}$$

$$T_v = 0,3333 \cdot t + 21,0\text{ °C}$$

Pour les réservoirs à carburant non exposés :

Équations A3/2 :

$$T_f = 0,3333 \cdot t + 15,5\text{ °C}$$

$$T_v = 0,3333 \cdot t + 21,0\text{ °C}$$

Où :

T_f = température requise pour le carburant (en °C);

T_v = température requise pour les vapeurs de carburant (en °C);

t = temps écoulé depuis le début de la montée en température du réservoir, en minutes.

- 4.3.1.7 L'analyseur d'hydrocarbures est mis à zéro et calibré immédiatement avant la fin de l'essai.
- 4.3.1.8 Si les prescriptions de chauffage du paragraphe 4.3.1.6 ont été respectées sur la période de 60 ± 2 minutes fixée, on mesure la concentration d'hydrocarbures finale dans l'enceinte ($C_{HC, f}$). Le moment de cette mesure, ou le temps écoulé, est enregistré, de même que la température et la pression barométrique finales, T_f et p_f .
- 4.3.1.9 La source de production de chaleur est arrêtée et la porte de l'enceinte est descellée et ouverte. Le dispositif de chauffage et les sondes de température sont déconnectés de l'appareillage de l'enceinte. Le véhicule est ensuite sorti de l'enceinte, moteur éteint.
- 4.3.1.10 Pour éviter une charge anormale de la cartouche de carbone, on peut retirer les bouchons du réservoir à carburant du véhicule pendant la période entre la fin de la phase d'essai diurne et le début du cycle de conduite. Le cycle de conduite doit commencer dans les 60 minutes qui suivent l'achèvement de l'essai de mesure des pertes par respiration.
- 4.3.2 Cycle de conduite
 - 4.3.2.1 À la suite de l'essai de mesure des pertes par respiration du réservoir, le véhicule est poussé, ou déplacé d'une autre façon, moteur éteint, vers le banc dynamométrique. Il est ensuite soumis au cycle de conduite spécifié pour la classe de véhicules visée.

- 4.3.3 Essai de mesure des émissions par évaporation avec imprégnation à chaud
- Le niveau des émissions par évaporation est déterminé par la mesure des émissions d'hydrocarbures au cours d'une période d'imprégnation à chaud de 60 minutes. L'essai d'imprégnation à chaud doit commencer dans les sept minutes suivant l'achèvement du cycle de conduite spécifié au point 4.3.2 et dans les 2 minutes suivant l'arrêt du moteur.
- 4.3.3.1 Avant de procéder à l'essai, il convient de purger la chambre de mesure pendant plusieurs minutes, jusqu'à obtenir une concentration résiduelle en hydrocarbures qui soit stable. Le ou les ventilateurs de brassage de l'enceinte sont mis en marche à ce moment.
- 4.3.3.2 L'analyseur d'hydrocarbures est mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai.
- 4.3.3.3 Le véhicule est poussé, ou déplacé d'une autre manière, vers l'intérieur de l'enceinte de mesure, moteur à l'arrêt.
- 4.3.3.4 Les portes de l'enceinte sont fermées de manière étanche aux gaz dans les sept minutes suivant la fin du cycle de conduite.
- 4.3.3.5 Une période de $60 \pm 0,5$ minutes d'imprégnation à chaud commence dès l'instant où l'enceinte est fermée de manière étanche. On mesure la concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique pour obtenir les valeurs initiales correspondantes $C_{HC, i}$, T_i et P_i en vue de l'essai d'imprégnation à chaud. Ces valeurs sont utilisées dans les calculs d'émission par évaporation présentés au paragraphe 5.
- 4.3.3.6 L'analyseur d'hydrocarbures est mis à zéro et calibré immédiatement avant la fin de la période d'essai de $60 \pm 0,5$ minutes.
- 4.3.3.7 À la fin de la période d'essai de $60 \pm 0,5$ minutes, on mesure la concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales $C_{HC, f}$, T_f et p_f de l'essai d'imprégnation à chaud, qui sont utilisées aux fins du calcul présenté au paragraphe 5. La procédure d'essai de mesure des émissions par évaporation est alors achevée.
- 4.4 Autres procédures d'essai
- 4.4.1 À la demande du constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité d'homologation de la Partie contractante ou de l'organisme désigné par cette autorité, d'autres méthodes peuvent être appliquées pour démontrer la conformité aux prescriptions de la présente annexe. En pareil cas, le constructeur doit démontrer au service technique que les résultats de la méthode qu'il propose peuvent être corrélés avec ceux de la procédure décrite dans la présente annexe. Cette corrélation doit être documentée et les documents correspondants doivent être ajoutés au dossier d'information.
5. Calcul des résultats
- 5.1 Les essais de mesure des émissions par évaporation présentés au paragraphe 4 permettent de calculer les émissions d'hydrocarbures pendant les phases de respiration du réservoir et d'imprégnation à chaud. Pour chacune de ces phases, on calcule les pertes par évaporation à partir des valeurs initiales et finales de la concentration en hydrocarbures, de la température et de la pression dans l'enceinte, et à partir du volume net de l'enceinte.

La formule suivante est appliquée :

Équation A3/3 :

$$m_{HC} = k \cdot V \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HC_f} \cdot P_f}{T_f} - \frac{C_{HC_i} \cdot P_i}{T_i} \right)$$

Où :

m_{HC} = masse d'hydrocarbures émise au cours de la phase d'essai (en grammes);

C_{HC} = concentration d'hydrocarbures mesurée dans l'enceinte (en ppm (volume) équivalent C_1);

V = volume net de l'enceinte en mètres cubes corrigé en fonction du volume du véhicule. Si le volume du véhicule n'est pas connu, on retranche un volume de 0,14 m³;

T = température ambiante de l'enceinte (en K);

p = pression barométrique (kPa);

H/C = rapport hydrogène/carbone;

k = 1,2 (12 + H/C);

où :

i = indice de valeur initiale;

f = indice de valeur finale;

H/C = 2,33 pour les pertes par respiration du réservoir;

H/C = 2,20 pour les pertes par imprégnation à chaud.

5.2 Résultat global de l'essai

La valeur globale de l'émission d'hydrocarbures pour le véhicule, exprimée en masse, est la suivante :

Équation A3/4 :

$$m_{total} = m_{TH} + m_{HS}$$

où:

m_{total} = masse globale des émissions par évaporation du véhicule (en grammes);

m_{TH} = masse des émissions d'hydrocarbures par évaporation pour la phase de montée en température du réservoir (en grammes);

m_{HS} = masse des émissions d'hydrocarbures par évaporation pour la phase d'imprégnation à chaud (en grammes);

6. Valeurs limites

Lorsqu'elle est obtenue conformément aux prescriptions de la présente annexe, la masse globale des émissions par évaporation du véhicule (m_{total}) ne doit pas dépasser les valeurs limites indiquées au paragraphe 7.4 de la section II.

Annexe 4

Procédures d'essai de vieillissement pour les systèmes de réduction des émissions par évaporation

1. Méthodes d'essai de vieillissement pour les systèmes de réduction des émissions par évaporation

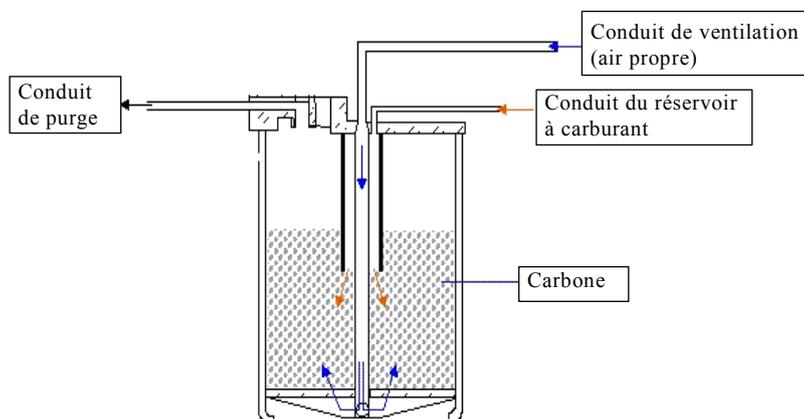
L'essai SHED doit être réalisé avec des systèmes de réduction des émissions par évaporation vieillis. Les essais de vieillissement pour ces systèmes doivent être menés conformément aux procédures décrites dans la présente annexe.

2. Vieillissement de la cartouche de carbone

Une cartouche de carbone représentative de la famille de groupes de propulsion telle que décrite à l'annexe 6 doit être sélectionnée comme cartouche d'essai. Le vieillissement de la cartouche doit s'effectuer selon la procédure A ou B, au choix du constructeur.

Figure A4/1

Schéma des flux de gaz dans la cartouche de carbone et des conduits de la cartouche



- 2.1 Procédure A pour l'essai de vieillissement de la cartouche de carbone

Dans le cas d'un dispositif comportant plusieurs cartouches, chaque cartouche doit être soumise à l'essai séparément. Le nombre de cycles de charge et de décharge de la cartouche doit correspondre au nombre indiqué dans le tableau A4/1.

Tableau A4/1

Classes de véhicules et nombre requis de charges et de décharges de la cartouche de carbone aux fins du vieillissement accéléré

Classe du véhicule	Nombre de cycles
$v_{\max} \leq 50 \text{ km/h}$	90
$50 \text{ km/h} < v_{\max} < 130 \text{ km/h}$	170
$v_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$	300

Le temps d'exposition et la purge des vapeurs de carburant consécutive doivent être respectés comme suit afin de vieillir la cartouche d'essai à la température ambiante de $24\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$:

- 2.1.1 Charge de la cartouche
 - 2.1.1.1 La charge de la cartouche doit avoir lieu dans la minute qui suit l'achèvement de la partie « purge » du cycle d'essai.
 - 2.1.1.2 Le conduit de ventilation de la cartouche (air propre) doit être ouvert et le conduit de purge doit être bouché. Un mélange en volume de 50 % d'air et de 50 % de carburant disponible sur le marché ou de carburant de référence doit entrer par le conduit du réservoir à carburant de la cartouche d'essai à la vitesse de 40 grammes par heure. Les vapeurs d'essence doivent être produites à une température de l'essence de $40 \pm 2\text{ °C}$.
 - 2.1.1.3 La cartouche d'essai doit être chargée chaque fois jusqu'à une percée de 2 000 mg ou plus détectée comme suit :
 - 2.1.1.3.1 Par la valeur lue sur l'analyseur DIF (à l'aide d'un mini-SHED ou d'un moyen similaire) ou la valeur instantanée de 5 000 ppm mesurée sur l'analyseur DIF, au niveau de l'orifice de ventilation (air propre); ou
 - 2.1.1.3.2 Par la méthode d'essai gravimétrique, qui est fondée sur la différence de masse entre la cartouche d'essai chargée à une percée de 2 000 mg et la cartouche purgée. Dans ce cas, le matériel d'essai doit permettre de mesurer la masse avec une précision minimale comprise entre 0 et +100 mg.
- 2.1.2 Temps d'exposition

Un temps d'exposition de 5 minutes entre la charge et la purge de la cartouche doit être observé dans le cadre du cycle d'essai.
- 2.1.3 Purge de la cartouche
 - 2.1.3.1 La cartouche d'essai doit être purgée par le conduit de purge tandis que le conduit du réservoir est bouché.
 - 2.1.3.2 Quatre cents échanges volumiques doivent avoir lieu dans la cartouche à un débit de 24 l/min à partir du conduit de ventilation.
- 2.2 Procédure B pour l'essai de vieillissement de la cartouche de carbone
 - 2.2.1 Le cycle d'essai consiste à charger les composants d'absorption des hydrocarbures avec des vapeurs d'essence jusqu'à 80 % en poids de la capacité d'absorption maximale, puis à observer un temps d'attente de 10 minutes, l'orifice de prise d'air étant obturé. On procède ensuite à la purge à la vitesse de $28,3 \pm 5,5\text{ l/min}$ et à la température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ durant 7,5 minutes.
 - 2.2.2 La méthode à appliquer pour charger les composants d'absorption consiste à chauffer un récipient rempli d'une quantité prédéterminée d'essence jusqu'à 80 °C . À cette température, environ un tiers de l'essence s'évapore. La quantité d'essence évaporée doit être équivalente à 80 % (en poids) de la capacité d'absorption des composants d'absorption des hydrocarbures. Les vapeurs d'essence entrent par la prise d'air des composants d'absorption.
 - 2.2.3 Le nombre de cycles de charge et de purge de la cartouche doit correspondre au nombre indiqué dans le tableau A4/1.

3.¹

4. Communication des résultats

Le constructeur doit communiquer les résultats des essais présentés aux paragraphes 2 et 3 de la présente annexe dans un document d'information conforme au modèle de l'annexe 7.

¹ Une procédure d'essai de vieillissement des vannes, des câbles et des raccords du système de réduction des émissions par évaporation sera peut-être mise au point dans le futur.

Annexe 5

Étalonnage des appareils aux fins des essais de mesure des émissions par évaporation

1. Fréquence et méthodes d'étalonnage
 - 1.1 Tous les appareils doivent être étalonnés avant la première utilisation, puis aussi souvent que nécessaire et, dans tous les cas, au cours du mois qui précède des essais en vue d'une homologation. Les méthodes d'étalonnage à appliquer sont décrites dans la présente annexe.
 2. Étalonage de l'enceinte
 - 2.1 Détermination initiale du volume interne de l'enceinte
 - 2.1.1 Avant une première utilisation de l'enceinte, on doit déterminer son volume interne comme indiqué ci-après : On mesure avec soin les dimensions internes de la chambre, en tenant compte de toutes les irrégularités, comme par exemple des poutrelles de contreventement. On détermine le volume interne de la chambre d'après ces mesures.
 - 2.1.2 Le volume interne net s'obtient en déduisant $0,14 \text{ m}^3$ du volume interne de l'enceinte. On peut également déduire le volume réel du véhicule d'essai.
 - 2.1.3 On vérifie l'étanchéité de la chambre en procédant comme indiqué au paragraphe 2.3. Si la masse de propane ne correspond pas à la masse injectée à $\pm 2 \%$, il faut prendre des mesures correctives.
 - 2.2 Détermination des émissions résiduelles dans la chambre

Cette opération permet de s'assurer que la chambre ne contient aucune matière susceptible d'émettre des quantités substantielles d'hydrocarbures. On effectuera cette vérification au moment de la mise en service de la chambre, ainsi qu'après tout travail effectué dans la chambre pouvant entraîner des émissions résiduelles et à raison d'au moins une fois par an.

 - 2.2.1 Étalonner l'analyseur (s'il y a lieu). L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai.
 - 2.2.2 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une valeur stable pour les hydrocarbures. On met alors en marche le ventilateur de brassage, si ce n'est déjà fait.
 - 2.2.3 Fermer la chambre de manière étanche et mesurer la valeur de la concentration résiduelle d'hydrocarbures ainsi que la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{HCl} , T_i et p_i , à utiliser pour calculer les conditions résiduelles dans l'enceinte.
 - 2.2.4 On laisse alors l'enceinte telle quelle avec le ventilateur de brassage en marche pendant 4 heures.
 - 2.2.5 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant la fin de l'essai.
 - 2.2.6 Après cette période de quatre heures, on utilise le même analyseur pour mesurer la concentration en hydrocarbures dans la chambre. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCl} , T_f et p_f .
 - 2.2.7 Calculer la variation de la masse d'hydrocarbures dans l'enceinte entre le début et la fin de l'essai, comme indiqué au paragraphe 2.4. Les émissions résiduelles dans l'enceinte ne doivent pas dépasser 400 mg.

- 2.3 Étalonnage de la chambre et essai de rétention des hydrocarbures
- L'essai d'étalonnage et de rétention des hydrocarbures réalisé dans la chambre permet de vérifier la valeur calculée pour le volume (voir par. 2.1.1 ci-dessus) et de mesurer les éventuelles fuites.
- 2.3.1 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une concentration d'hydrocarbures stable. On met alors en marche le ventilateur de brassage, si ce n'est déjà fait. L'analyseur d'hydrocarbures est étalonné (si nécessaire) puis mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai.
- 2.3.2 Fermer l'enceinte hermétiquement et mesurer la concentration résiduelle d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{HCi} , T_i et p_i , à utiliser pour l'étalonnage de l'enceinte.
- 2.3.3 Injecter environ 4 grammes de propane dans l'enceinte. Cette masse de propane doit être mesurée avec une précision de $\pm 2\%$ de la valeur mesurée.
- 2.3.4 Laisser l'atmosphère de la chambre se mélanger pendant 5 minutes. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai suivant. Mesurer la concentration d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf} , T_f et p_f pour l'étalonnage de l'enceinte.
- 2.3.5 En utilisant les valeurs obtenues conformément aux dispositions des paragraphes 2.3.2 et 2.3.4 et la formule indiquée au paragraphe 2.4, calculer la masse de propane dans l'enceinte. Cette masse doit correspondre à $\pm 2\%$ près à la masse de propane mesurée au paragraphe 2.3.3.
- 2.3.6 Laisser l'atmosphère de la chambre se mélanger pendant 4 heures au moins. Ensuite, mesurer et enregistrer la concentration finale d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant la fin de l'essai.
- 2.3.7 En utilisant la formule indiquée au paragraphe 2.4, calculer la masse d'hydrocarbures à partir des valeurs obtenues aux paragraphes 2.3.6 et 2.3.2. Cette masse ne doit pas s'écarter de plus de 4 % par rapport à la masse d'hydrocarbures calculée conformément au paragraphe 2.3.5.
- 2.4 Calculs

Le calcul de la valeur nette de la variation de la masse d'hydrocarbures contenue dans l'enceinte sert à déterminer le taux résiduel en hydrocarbures et le taux de fuite de l'enceinte. Les valeurs initiales et finales de la concentration d'hydrocarbures, de la température et de la pression barométrique sont utilisées dans la formule ci-après pour calculer la variation de la masse:

Équation A5/1

$$m_{MC} = k \cdot V - 10^{-4} \cdot \left(\frac{C_{HCf} \cdot p_f}{T_f} - \frac{C_{HCi} \cdot p_i}{T_i} \right)$$

Où :

m_{HC} = masse des hydrocarbures en grammes;

C_{HC} = concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte, en équivalent carbone (note: ppm carbone = ppm propane x 3);

V = volume de l'enceinte en mètres cubes, mesuré conformément aux dispositions du paragraphe 2.1.1;

T = température ambiante dans l'enceinte (en K);

p = pression barométrique (en kPa);

k = 17,6;

où :

i = indice de valeur initiale;

f = indice de valeur finale.

3. Vérification de l'analyseur d'hydrocarbures de type DIF

3.1 Réglage de l'analyseur pour une réponse optimale

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

3.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

Il convient d'étalonner l'analyseur d'hydrocarbures en utilisant du propane dilué dans de l'air et de l'air synthétique purifié. Une courbe d'étalonnage doit être établie comme il est indiqué aux paragraphes 4.1 à 4.5 ci-après.

3.3 Vérification de l'interaction avec l'oxygène et limites recommandées

Le facteur de réponse (R_f), pour un hydrocarbure déterminé, s'exprime par le rapport entre l'indication C_1 donnée par le DIF et la concentration du gaz d'étalonnage exprimée en ppm de C_1 .

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 avec une précision de ± 2 % par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. De plus, la bouteille de gaz doit être préconditionnée pendant 24 heures à une température comprise entre 20,0 °C et 30,0 °C.

Le facteur de réponse doit être déterminé à la mise en service de l'analyseur et par la suite lors des principales opérations de maintenance. Le gaz de référence à utiliser est du propane dilué avec de l'air purifié, qui est réputé pour donner un facteur de réponse égal à 1,00.

Le gaz d'essai à utiliser pour l'interaction avec l'oxygène et la fourchette de facteurs de réponse recommandée sont indiqués ci-après :

Propane et azote: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$.

4. Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

Pour chacune des plages de fonctionnement normalement utilisées, on doit effectuer un étalonnage en procédant comme suit :

4.1 Déterminer la courbe d'étalonnage sur cinq points au moins dont l'espacement doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être égale à 80 % au moins de la pleine échelle.

-
- 4.2 Calculer la courbe d'étalonnage par la méthode des moindres carrés. Si le polynôme résultant est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit au minimum être égal au degré du polynôme plus 2.
- 4.3 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.
- 4.4 En utilisant les coefficients du polynôme obtenu au paragraphe 4.2, on doit établir un tableau donnant les valeurs effectives de la concentration en regard des valeurs indiquées, avec des intervalles égaux à 1 % de la pleine échelle au maximum. Ce tableau doit être établi pour chaque échelle de l'analyseur. Le tableau doit également contenir les données suivantes :
- a) La date de l'étalonnage;
 - b) Les valeurs indiquées par le potentiomètre à zéro et étalonné (le cas échéant), et l'échelle nominale;
 - c) Les données de référence pour chaque gaz d'étalonnage utilisé;
 - d) La valeur réelle et la valeur indiquée pour chaque gaz d'étalonnage utilisé, avec les différences en pourcentage;
- 4.5 D'autres moyens (informatiques, électroniques, etc.) peuvent être utilisés s'il est démontré, à la satisfaction de l'autorité d'homologation, qu'ils offrent une précision équivalente.

Annexe 6

Définition d'une famille de groupes de propulsion dans le cadre des essais de type IV

1. Il est admis qu'un véhicule visé par le présent RTM continue d'appartenir à la même famille de groupes de propulsion dans le cadre des essais de type IV que celle dans laquelle il a été classé pour autant que les critères ci-après ne changent pas et que les tolérances prescrites et déclarées soient respectées.
2. Pour les essais de type IV, un véhicule parent représentatif doit être sélectionné sur la base des critères de classification énumérés ci-après.
3. Les critères de classification ci-après pour les familles de groupes de propulsion sont applicables dans le cadre des essais de type IV :

Tableau A6/1

Critères de classification pour les familles de groupes de propulsion dans le cadre des essais de type IV

N ^o d'ordre	Critères de classification	Essai de type IV
1.	Véhicule	X
1.1	Catégorie <i>Note</i> : Il est admis que les motocycles à deux roues et les motocycles à deux roues avec side-car font partie de la même famille;	X
1.2	Sous-catégorie s'il y a lieu et selon la classification appliquée par la Partie contractante <i>Note</i> : La sous-catégorie pourra être applicable dès lors que la Résolution spéciale n ^o 1 comprendra des sous-catégories.	X
2.	Système	X
	[<i>Note</i> :] Applicabilité de la classe d'essai A, B ou C pour les émissions par évaporation, selon les dispositions du paragraphe 7.2.4.4 de la section II;	X
2.1	Groupe de propulsion (non) équipé d'un système de réduction des émissions par évaporation	X
2.1.1	Type de système de réduction des émissions par évaporation;	X
2.1.2	Principe de fonctionnement du système de réduction des émissions par évaporation (système actif ou passif, mécanique ou électronique);	X
2.1.3	Le principe de base pour le dosage du mélange air/carburant est le même (carbureteur/injection monopoint/injection multipoints/réglage « Speed Density » avec capteur MAP/débitmètre MAF, par exemple);	X
2.1.4	Les matériaux du réservoir à carburant sont les mêmes; <i>Note</i> : Pour les réservoirs métalliques, il est admis que les matériaux sont les mêmes.	X
2.1.5	Les flexibles d'alimentation en carburant sont identiques et la superficie est inférieure;	X

N ^o d'ordre	Critères de classification	Essai de type IV
2.1.6	La capacité de stockage de carburant déclarée par le constructeur se situe entre +10 et -50 % du volume nominal du réservoir à carburant.	X
	Si, en ce qui concerne la capacité de stockage de carburant, l'autorité d'homologation estime que le véhicule parent ne représente pas totalement la famille, il est possible de choisir un autre véhicule ou un véhicule supplémentaire;	X
2.1.7	La valeur de réglage de la pression pour la soupape de sécurité du système de stockage de carburant est identique ou supérieure;	X
2.1.8	La méthode de stockage des vapeurs de carburant est identique (forme du piège, moyen de stockage, filtre à air (s'il y en a un qui est utilisé pour réduire les émissions par évaporation), etc.);	X
2.1.9	Le volume de la cartouche ¹ de carbone est le même ou est supérieur;	X
2.1.10	La méthode de purge des vapeurs stockées est la même (en ce qui concerne par exemple le débit d'air ou le volume purgé au cours du cycle de conduite);	X
2.1.11	La méthode employée pour assurer l'étanchéité et la ventilation du système de dosage de carburant est identique.	X

¹ Ou la cartouche contenant un matériau absorbant les hydrocarbures ou tout autre matériau équivalent.

3.1 Dans le cas de la classe [B et de la classe]C pour les émissions par évaporation, les détails figurent dans le tableau A6/1.

~~[3.2 Dans le cas de la classe B, ils figurent aux numéros 2.1, 2.1.4, 2.1.5 et 2.1.6 du tableau A6/1.]~~

3.2 Dans le cas de la classe A, ils figurent aux numéros 2.1, 2.1.4 et 2.1.6 du tableau A6/1.

Annexe 7

Dispositions administratives pour les essais de type IV

1. Lorsque des documents, des schémas ou de longues descriptions doivent être fournis, le constructeur du véhicule veillera à les joindre séparément après les avoir marqués de façon claire et intelligible, les marques étant portées à la main ou imprimées sur tous les feuillets dans l'espace prévu à cet effet.
2. Le constructeur du véhicule doit fournir les renseignements suivants :
 - 2.1 Renseignements généraux :
 - 2.2 Renseignements détaillés au sujet de l'essai de type IV :
 - 2.2.1 Date (jour/mois/année) :
 - 2.2.2 Lieu de l'essai :
 - 2.2.3 Nom du technicien :
 - 2.2.4 Pression atmosphérique (kPa) :
 - 2.2.5 Température de l'air (°C) :
 - 2.2.6 Système de réduction des émissions par évaporation : oui/non
 - 2.2.7 Description détaillée du système et de son réglage :
 - 2.2.8 Schéma du réservoir à carburant, avec indication de la contenance et des matériaux utilisés :
 - 2.2.9 Schéma de l'écran thermique entre le réservoir et le système d'échappement :
 - 2.2.10 Schéma du système de réduction des émissions par évaporation :
 - 2.2.11 Schéma de la cartouche de carbone :
 - 2.2.12 Numéros de série des composants du système de réduction des émissions par évaporation :
 - 2.2.13 Numéros de pièce des composants du système de réduction des émissions par évaporation :
 - 2.2.14 Numéro de marquage :
 - 2.2.15 Type de cartouche de carbone :
 - 2.2.16 Capacité de la cartouche de carbone (en dm³) :
 - 2.2.17 Masse de charbon sec (g) :
 - 2.2.18 Type de vanne pour la purge des vapeurs émises :
 - 2.2.19 Renseignements sur le(s) véhicule(s) d'essai s'il ne s'agit pas du même véhicule que celui utilisé pour l'essai de type I (joindre un exemplaire des documents demandés pour cet essai) :
 - 2.2.20 Type IV, essai de perméabilité du dispositif de stockage du carburant (oui/non)
 - 2.2.20.1 Résultat de l'essai de perméabilité (mg/24 h/essai) :
 - 2.2.21 Type IV, essai de perméation du système de stockage de carburant et du système d'alimentation en carburant (oui/non)

- 2.2.21.1 Résultat pour le réservoir à carburant ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$) :
- 2.2.21.2 Résultat pour le système d'alimentation ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$) :
- 2.2.22 Type IV, essai SHED (oui/non)
- 2.2.22.1 Résultat de l'essai SHED (mg/essai) :

Annexe 8

Spécifications des carburants de référence

1. On trouvera ci-après les spécifications des carburants de référence utilisés aux fins des essais menés sur les véhicules, notamment les essais de mesure des émissions d'échappement et des émissions par évaporation.
- 1.1 Les tableaux qui suivent présentent les spécifications techniques relatives aux carburants de référence liquides, spécifications que les Parties contractantes peuvent prescrire aux fins des essais de performance environnementale des véhicules dans le cadre du présent RTM.

A8/1. Type : Essence, E0 (IOR nominal 90)				
<i>Propriété du carburant ou nom de la substance</i>	<i>Unité</i>	<i>Norme</i>		<i>Méthode d'essai</i>
		<i>Valeur minimale</i>	<i>Valeur maximale</i>	
Indice d'octane recherche (IOR)		90	92	JIS K2280
Indice d'octane moteur (IOM)		80	82	JIS K2280
Densité	g/cm ³	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 K2536-2 JIS K2536-3 JIS K2536-4
Teneur en oxygène		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Gomme actuelle	mg/100 ml		5	JIS K2261
Teneur en soufre	ppm masse		10	JIS K2541-1 JIS K2541-2 JIS K2541-6 JIS K2541-7
Teneur en plomb		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2255
Éthanol		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Méthanol		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
MTBE		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
Kérosène		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4

A8/2. Type: Essence, E0 (IOR nominal 100)				
<i>Propriété du carburant ou nom de la substance</i>	<i>Unité</i>	<i>Norme</i>		<i>Méthode d'essai</i>
		<i>Valeur minimale</i>	<i>Valeur maximale</i>	
Indice d'octane recherche (IOR)		99	101	JIS K2280
Indice d'octane moteur (IOM)		86	88	JIS K2280
Densité	g/cm ³	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 K2536-2 JIS K2536-3 JIS K2536-4
Teneur en oxygène		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Gomme actuelle	mg/100 ml		5	JIS K2261
Teneur en soufre	ppm poids		10	JIS K2541-1 JIS K2541-2 JIS K2541-6 JIS K2541-7
Teneur en plomb		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2255
Éthanol		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Méthanol		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
MTBE		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
Kérosène		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4

A8/3. Type : Essence, E5 (IOR nominal 95)				
Paramètre	Unité	Limites ¹		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		95,0	-	EN 25164/prEN ISO 5164
Indice d'octane moteur (IOM)		85,0	-	EN 25163/prEN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m ³	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 déclarée		ASTM 1319
Rapport carbone/hydrogène		valeur déclarée		
Rapport carbone/oxygène		valeur déclarée		
Période d'induction ²	minutes	480	-	EN ISO 7536
Teneur en oxygène ⁴	% m/m	valeur déclarée		EN 1601
Gomme actuelle	mg/ml	-	0,04	EN ISO 6246
Teneur en soufre ³	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 ⁵	% v/v	4,7	5,3	EN 1601/EN 13132

¹ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont les « 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 producteur de carburant doit viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R, ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications pour un carburant, les dispositions de la norme ISO 4259:2006 devraient être appliquées.

² 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 faut cependant pas y ajouter d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

³ Il convient de communiquer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais de type I.

⁴ Le seul oxygénant pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification prEN 15376.

⁵ Il ne doit pas être ajouté délibérément à ce carburant de référence de composants contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb.

A8/4. Type : Essence, E10 (IOR nominal 90)				
<i>Propriété du carburant ou nom de la substance</i>	<i>Unité</i>	<i>Norme</i>		<i>Méthode d'essai</i>
		<i>Valeur minimale</i>	<i>Valeur maximale</i>	
Indice d'octane recherche (IOR)		89		JIS K2280
Densité	g/cm ³		0,783	JIS K2249
Pression de vapeur	kPa	56	60	JIS K2258
Distillation :				
– température de distillation à 10 %	K (°C)		343 (70)	JIS K2254
– température de distillation à 50 %	K (°C)	343 (70)	378 (105)	JIS K2254
– température de distillation à 90 %	K (°C)		453 (180)	JIS K2254
– point d'ébullition final	K (°C)		493 (220)	JIS K2254
– benzène	% v/v		1,0	JIS K2536-2 JIS K2536-3 JIS K2536-4
Teneur en oxygène	% w/w		3,7	JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Gomme actuelle	mg/100 ml		5	JIS K2261
Teneur en soufre	ppm masse		10	JIS K2541-1 JIS K2541-2 JIS K2541-6 JIS K2541-7
Teneur en plomb		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2255
Éthanol	% v/v	9	10	JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Méthanol		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
MTBE		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
Kérosène		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4

A8/5. Type : Essence, E10 (IOR nominal 95)				
Paramètre	Unité	Limites ¹		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR) ²		95,0	98,0	EN ISO 5164
Indice d'octane moteur (IOM) ²		85,0	89,0	EN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m ³	743,0	756,0	EN ISO 12185
Pression de vapeur (DVPE)	kPa	56,0	60,0	EN 13016-1
Teneur en eau	% m/m	0,05 max. Apparence à -7 °C: claire et lumineuse		EN 12937
Distillation :				
– évaporé à 70 °C	% v/v	34,0	46,0	EN ISO 3405
– évaporé à 100 °C	% v/v	54,0	62,0	EN ISO 3405
– évaporé à 150 °C	% v/v	86,0	94,0	EN ISO 3405
– point d'ébullition final	°C	170	195	EN ISO 3405
Résidus	% v/v	-	2,0	EN ISO 3405
Analyse des hydrocarbures :				
– oléfines	% v/v	6,0	13,0	EN 22854
– aromatiques	% v/v	25,0	32,0	EN 22854
– benzène	% v/v	-	1,00	EN 22854 EN 238
– saturés	% v/v	valeur déclarée		EN 22854
Rapport carbone/hydrogène		valeur déclarée		
Rapport carbone/oxygène		valeur déclarée		
Période d'induction ³	minutes	480	-	EN ISO 7536
Teneur en oxygène ⁴	% m/m	3,3	3,7	EN 22854
Gomme lavée avec un solvant (gomme actuelle)	mg/100 ml	-	4	EN ISO 6246
Teneur en soufre ⁵	mg/kg	-	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion du cuivre -3 h, 50 °C		-	classe 1	EN ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l	-	5	EN 237
Teneur en phosphore ⁶	mg/l	-	1,3	ASTM D 3231
Éthanol ⁷	% v/v	9,0	10,0	EN 22854

¹ Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont les « 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).

² Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le producteur de carburant doit viser la valeur zéro lorsque la valeur maximale indiquée est de 2R, ou la valeur moyenne lorsqu'il existe un minimum et un maximum. Au cas où il serait nécessaire de vérifier le respect des spécifications pour un carburant, les dispositions de la norme ISO 4259 devraient être appliquées.

- ³ Un facteur de correction de 0,2 pour IOR et IOM doit être soustrait pour le calcul du résultat final conformément à la spécification EN 228:2008.
- ⁴ 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 faut cependant pas y ajouter d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.
- ⁵ Le seul oxygénant pouvant être ajouté délibérément au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification EN 153 76.
- ⁶ Il convient de communiquer la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais de type I.
- ⁷ Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté délibérément à ce carburant de référence.

A8/6. Type : Essence, E10 (IOR nominal 100)				
<i>Propriété du carburant ou nom de la substance</i>	<i>Unité</i>	<i>Norme</i>		<i>Méthode d'essai</i>
		<i>Valeur minimale</i>	<i>Valeur maximale</i>	
Indice d'octane recherche (IOR)		96		JIS K2280
Densité	g/cm ³		0,783	JIS K2249
Pression de vapeur	kPa	56	60	JIS K2258
Distillation :				
– température de distillation à 10 %	K (°C)		343 (70)	JIS K2254
– température de distillation à 50 %	K (°C)	343 (70)	378 (105)	JIS K2254
– température de distillation à 90 %	K (°C)		453 (180)	JIS K2254
– point d'ébullition final	K (°C)		493 (220)	JIS K2254
– benzène	% v/v		1,0	JIS K2536-2 JIS K2536-3 JIS K2536-4
Teneur en oxygène	% w/w		3,7	JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Gomme actuelle	mg/100 ml		5	JIS K2261
Teneur en soufre	ppm masse		10	JIS K2541-1 JIS K2541-2 JIS K2541-6 JIS K2541-7
Teneur en plomb		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2255
Éthanol		9	10	JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-6
Méthanol		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
MTBE		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4 JIS K2536-5 JIS K2536-6
Kérosène		ne fait pas l'objet de l'analyse		JIS K2536-2 JIS K2536-4