



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

Quatre-vingtième session

Genève, 14-17 janvier 2020

Point 3 b) de l'ordre du jour provisoire

Règlements techniques mondiaux ONU n^{os} 15 (Procédure d'essai mondiale harmonisée en ce qui concerne les émissions des voitures particulières et véhicules utilitaires légers (WLTP)) et 19 (Procédure de mesure des émissions par évaporation dans le cadre de la procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (WLTP EVAP))**Proposition d'amendement 3 au Règlement technique mondial ONU n^o 19 (Procédure de mesure des émissions par évaporation dans le cadre de la procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers (WLTP EVAP))****Communication du groupe de travail informel de la procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers (WLTP)***

Le texte ci-après a été établi par l'équipe spéciale de l'évaporation du groupe de travail informel de la procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers (WLTP) conformément à la deuxième phase de son mandat (ECE/TRANS/WP.29/AC.3/44).

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2020 tel qu'exposé dans le projet de budget-programme pour 2020 (A/74/6, cinquième partie, sect. 20, par. 20.37), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



Amendement 3 au RTM ONU n° 19 (Procédure de mesure des émissions par évaporation dans le cadre de la procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers (WLTP EVAP))

I. Argumentation et justification techniques

A. Introduction

1. Le respect des normes concernant les émissions est un aspect essentiel de l'homologation des véhicules à l'échelle mondiale. Les émissions concernées comprennent des polluants de référence ayant une incidence négative directe (et principalement locale) sur la santé et l'environnement, ainsi que des polluants ayant des effets nuisibles sur l'environnement mondial. Les normes concernant les émissions sont le plus souvent des documents complexes, décrivant des procédures de mesure dans tout un ensemble de conditions bien définies, fixant des valeurs limites pour les émissions, mais aussi réglementant d'autres caractéristiques telles que la durabilité et la surveillance par autodiagnostic des équipements antipollution.

2. La plupart des constructeurs produisent des véhicules destinés à une clientèle répartie dans le monde entier, ou au moins dans plusieurs régions. Bien que les véhicules ne soient pas identiques à l'échelle mondiale, du fait que les types et modèles de véhicules tendent à s'adapter aux préférences et conditions de vie locales, l'obligation de satisfaire à des prescriptions différentes en matière d'émissions dans chaque région occasionne des coûts élevés d'un point de vue administratif et du point de vue de la conception des véhicules. Les constructeurs de véhicules ont donc beaucoup à gagner à harmoniser autant que possible à l'échelle mondiale les procédures d'essai et les prescriptions de résultats concernant les émissions des véhicules. Les autorités de réglementation ont elles aussi intérêt à une harmonisation mondiale, qui aurait l'avantage de favoriser le développement et l'adaptation aux progrès techniques, de permettre une collaboration éventuelle à la surveillance du marché et de faciliter l'échange d'informations entre autorités.

3. Compte tenu de ces arguments, des travaux ont été lancés par les parties intéressées en vue d'établir la présente procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers (WLTP), visant à harmoniser les procédures d'essai pour les catégories de véhicules visées dans toute la mesure où cela était possible. L'un des aspects inclus dans le mandat du groupe WLTP est la procédure de mesure des émissions par évaporation.

4. Les émissions par évaporation des véhicules relèvent d'un phénomène complexe qui dépend de facteurs multiples, qui vont des conditions climatiques aux caractéristiques du carburant et des pratiques en matière de circulation et de stationnement à la technologie appliquée pour limiter ces émissions.

5. Les émissions par évaporation d'un véhicule peuvent être définies, de manière très générale, comme étant des composés organiques volatils émis par le véhicule lui-même dans différentes conditions de fonctionnement, mais ne découlant pas directement du processus de combustion. Dans les véhicules à essence, la source potentielle la plus importante d'émissions par évaporation est la perte de carburant du fait des mécanismes d'évaporation et de perméation à partir du système de stockage du carburant. Les émissions par évaporation de carburant peuvent se produire pendant toute phase d'utilisation du véhicule, que ce soit pendant les périodes de stationnement, la conduite normale ou le ravitaillement en carburant.

6. Des composés organiques volatils peuvent également être émis par des composants spécifiques du véhicule comme les pneumatiques, les garnitures intérieures, les matières plastiques ou les liquides se trouvant à bord (par exemple le liquide lave-glace). Ces émissions non liées au carburant sont généralement très faibles, ne dépendent pas de la

façon dont le véhicule est utilisé ou de la qualité du carburant et tendent à diminuer avec le temps. Les émissions par évaporation en général ne représentent pas un problème important pour les véhicules à moteur diesel en raison de la très faible pression de vapeur du gazole.

7. Pendant les périodes de stationnement, la température du carburant dans le système de réservoir de carburant augmente à raison de la hausse de la température ambiante et du rayonnement solaire. À cause de cette augmentation de la température du carburant et de l'évaporation de carburant qu'elle entraîne, ainsi que de la dilatation du mélange air/vapeur de carburant, la pression à l'intérieur du système de réservoir de carburant augmente notablement. Cela peut conduire à l'évaporation des fractions les plus légères de l'essence, avec une augmentation correspondante de la pression à l'intérieur du système de réservoir. Dans les systèmes à réservoir non étanche, essentiellement utilisés dans les véhicules classiques, l'augmentation de la pression à l'intérieur du système est limitée par la forte probabilité de purge des vapeurs se trouvant à l'intérieur. La pression est évacuée principalement vers le ou les canisters à charbon actif, qui adsorbent et stockent les hydrocarbures, mais en raison de leur capacité d'adsorption limitée (qui dépend de plusieurs facteurs mais principalement de la qualité et de la masse du charbon actif, des caractéristiques du carburant mais aussi de la température ambiante) ils doivent être purgés périodiquement pour désorber les hydrocarbures qui y sont stockés. Cela se produit pendant la marche du véhicule, lorsqu'une partie de l'air de combustion passe à travers les canisters en entraînant les hydrocarbures adsorbés, lesquels sont ensuite brûlés dans le moteur.

8. En raison du temps de fonctionnement potentiellement limité du moteur à combustion sur les véhicules électriques hybrides, l'utilisation de systèmes de réservoirs étanches est l'une des solutions de remplacement au système décrit ci-dessus pour réduire les émissions par évaporation. Un système de réservoir étanche est, par conception, un système fermé qui peut stocker les vapeurs de carburant à l'intérieur du système jusqu'à la pression de décharge du réservoir. Dans ce cas, aucune vapeur de carburant n'est évacuée dans les canisters à charbon actif ni dans l'atmosphère. Toutefois, les systèmes de réservoirs de carburant étanches doivent être dépressurisés. Cette dépressurisation s'obtient généralement par l'ouverture d'une soupape de décompression avant le remplissage du réservoir pour raisons de sécurité. Le mélange d'air et de vapeurs dégagé par la soupape de décompression est stocké dans le ou les canisters, qui sont ensuite purgés lorsque le moteur à combustion fonctionne.

9. En cas de très forte chaleur, la pression à l'intérieur du réservoir peut dépasser la valeur de la pression de décharge du réservoir prévue pour éviter le risque de rupture du système à réservoir étanche.

10. Il est possible de limiter l'augmentation de la pression à l'intérieur du système de réservoir du fait de la hausse de la température ambiante en isolant le réservoir, de sorte que la température du carburant reste inférieure à la température ambiante. Cette possibilité a été prise en compte dans l'élaboration de la procédure d'essai.

11. Dans les conditions normales de conduite du véhicule, en plus des effets de l'air ambiant et du rayonnement solaire, la température du carburant dans le réservoir peut augmenter en raison de la chaleur provenant d'autres sources (moteur et système d'échappement chauds, pompe à carburant, circuit de retour du carburant (le cas échéant), revêtement de la route (lequel peut parfois être sensiblement plus chaud que l'air ambiant)). L'équilibre entre la vitesse d'évaporation du carburant, la quantité de carburant envoyée par la pompe vers le moteur et le débit de purge à travers le canister à charbon actif détermine le taux de charge du canister, qui peut conduire à des émissions excessives en cas de passage direct (saturation). Ces émissions sont connues sous le nom de pertes de fonctionnement.

12. Des hydrocarbures s'échappent également du système d'alimentation du véhicule par perméation à travers les composants en plastique et en caoutchouc tels que les tuyaux flexibles, les joints d'étanchéité et, sur les véhicules ayant un réservoir non métallique, le réservoir de carburant lui-même. La perméation ne se produit pas par une ouverture ; en fait, des molécules de carburant pénètrent dans les matériaux des parois des divers éléments et finissent par se frayer un chemin vers l'extérieur. La perméation de carburant concerne

principalement les matières plastiques ou élastomères. Elle dépend fortement de la température mais ne dépend pas des conditions de fonctionnement du véhicule.

13. Une autre source importante d'émissions par évaporation est l'opération de ravitaillement en carburant. Lorsque du carburant liquide est pompé dans le réservoir, le mélange d'air et de vapeurs d'essence présent dans le réservoir est déplacé et peut être libéré dans l'atmosphère. On s'efforce de réduire en partie ces émissions en diminuant la pression de vapeur de carburant maximale autorisée pendant la saison chaude. En outre, les émissions par évaporation qui se produisent pendant l'opération de ravitaillement peuvent être réduites de deux autres façons. La première méthode est appelée système de récupération de vapeur de niveau II. La buse de carburant est conçue pour aspirer le mélange d'air et de vapeurs d'essence déplacé par le carburant liquide entrant dans le réservoir et pour l'acheminer vers le réservoir d'essence souterrain de la station-service. La seconde méthode utilise un « système embarqué de récupération des vapeurs lors du remplissage » (ORVR), qui chasse les vapeurs déplacées vers le canister au lieu de les laisser s'échapper par l'orifice de ravitaillement.

14. Des fuites dans le système peuvent être une source fortuite d'émissions d'hydrocarbures. Des fuites peuvent se produire dans le circuit vapeur ou dans le circuit liquide à la suite d'une détérioration ou d'un mauvais fonctionnement des composants. Comme exemples de détérioration, on peut citer la corrosion de composants métalliques (tuyauteries de carburant ou réservoirs, par exemple), la fissuration de tuyaux flexibles en caoutchouc, le durcissement des joints ou encore les défaillances mécaniques. Des systèmes d'autodiagnostic ont été mis au point pour vérifier l'intégrité du système d'alimentation en carburant et sont prescrits dans certaines régions.

15. Dans les procédures d'homologation de type régionales existantes, les diverses situations qui peuvent être à l'origine d'émissions par évaporation importantes ont été prises en compte soit par la mise au point de diverses méthodes d'essai, soit par l'adoption de différentes mesures. À titre d'exemple, dans certaines régions il a été choisi de limiter les émissions se produisant lors du ravitaillement en carburant en rendant obligatoire l'utilisation du système de récupération des vapeurs de niveau II, alors que dans d'autres régions, c'est le système ORVR qui a été choisi.

16. La nécessité d'appliquer des procédures d'essai des véhicules aussi représentatives que possible des conditions de circulation réelles afin de rendre comparables les performances des véhicules lors de l'homologation et en circulation réelle limite donc quelque peu le niveau d'harmonisation réalisable, étant donné, entre autres, l'ampleur des variations de la température ambiante à l'échelle mondiale, et le fait que d'autres sources éventuelles d'émissions par évaporation (émissions produites pendant le ravitaillement ou fuites éventuelles, par exemple) sont traitées diversement selon les régions.

17. À l'heure actuelle, la procédure d'essai WLTP EVAP est axée uniquement sur les émissions par évaporation qui peuvent se produire pendant les périodes de stationnement, à l'exclusion des pertes dues au fonctionnement et des émissions lors du ravitaillement. Cependant, l'évacuation de vapeurs hors d'un réservoir étanche immédiatement avant un ravitaillement (ou pertes liées à la dépressurisation) relève de cette procédure.

18. L'objectif visé par un Règlement technique mondial ONU (RTM ONU) est d'être transposé dans la législation régionale du plus grand nombre possible de Parties contractantes. Cependant, il est trop tôt pour savoir, en fonction des conditions régionales, quelles catégories de véhicules seront visées. D'autre part, conformément aux règles de l'Accord de 1998, les Parties contractantes qui mettent en œuvre un RTM ONU doivent inclure tous les équipements entrant dans son champ d'application officiel. Il est donc important de veiller à ce qu'un champ d'application exagérément large ne fasse pas obstacle à la mise en œuvre des RTM ONU dans la région. C'est pourquoi le champ d'application officiel du présent RTM ONU se limite principalement aux voitures particulières et utilitaires légers. Toutefois, cette limitation du champ d'application ne veut pas dire que ce RTM ONU ne puisse pas être appliqué à une gamme plus large de catégories de véhicules dans la législation régionale. De fait, les Parties contractantes sont encouragées à élargir le champ d'application du RTM ONU dans leurs mises en œuvre régionales, si cela est techniquement, économiquement et administrativement approprié.

B. Historique des étapes antérieures et évolution future du projet WLTP EVAP

19. À sa session de novembre 2007, le Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) a décidé de créer un groupe de travail informel qui relèverait de son Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE) et serait chargé d'établir un plan par étapes concernant l'élaboration de la procédure d'essai mondiale WLTP. Après diverses réunions et des débats animés, le groupe informel de la WLTP a présenté en juin 2009 un premier plan comprenant trois phases, qui a été par la suite révisé à plusieurs reprises et qui comprend désormais les tâches principales suivantes :

a) Phase 1 (2009-2014) : Élaboration du cycle d'essai mondial harmonisé pour les voitures particulières et véhicules utilitaires légers et de la procédure d'essai associée pour la mesure normalisée des composés de référence, du CO₂ et de la consommation de carburant et d'énergie ;

b) Phase 2 (2014-2018) : Procédure d'essai à basse température/à haute altitude, durabilité, conformité en service, prescriptions techniques concernant l'autodiagnostic (OBD), efficacité énergétique des systèmes mobiles d'air conditionné (MAC), émissions hors cycle/en conduite réelle et émissions par évaporation ;

c) Phase 3 (2018-...) : Détermination des valeurs limites des émissions et des valeurs seuils applicables à l'autodiagnostic, définition des carburants de référence et comparaison entre prescriptions régionales.

20. Dès les débuts du processus WLTP, l'Union européenne était mue par un impératif politique explicite découlant de sa législation (règlements CE 715/2007 et 692/2008), qui prévoyait de réexaminer la procédure relative aux émissions par évaporation pour garantir que celles-ci soient effectivement limitées pendant toute la durée de service normale des véhicules en conditions normales d'utilisation.

21. Le groupe de travail informel de la WLTP a présenté, lors de la session du GRPE de janvier 2016, un plan mis à jour pour la phase 2 comprenant une proposition tendant à l'élaboration de la procédure d'essai WLTP pour les émissions par évaporation. Les Parties contractantes ont exprimé leur vif souhait que le RTM ONU soit établi au plus tard en janvier 2017.

22. L'équipe spéciale de la WLTP EVAP a entamé ses travaux en vue de l'élaboration du présent RTM ONU lors de la première réunion d'experts, tenue en février 2016. Ces travaux se sont achevés en septembre 2016 avec la soumission du texte initial. L'élaboration de la procédure pour les systèmes de réservoirs à carburant étanches a débuté fin 2016 et s'est achevée en septembre 2017. Les travaux de perfectionnement du RTM ONU ont commencé en avril 2018 et se sont achevés en septembre 2018 ; ils ont notamment porté sur les prescriptions et la périodicité de l'étalonnage du matériel d'essai ainsi que sur l'équation applicable aux enceintes à volume variable. Des précisions ont en outre été apportées aux prescriptions.

23. En octobre 2019, d'autres travaux ont été entrepris pour modifier le champ d'application de manière à inclure tous les véhicules fonctionnant à l'essence et pour ajouter une nouvelle annexe facultative à la méthode de vérification de la conformité de la production. Simultanément, les renvois antérieurs aux prescriptions techniques de la série 07 d'amendements au Règlement ONU n° 83 ont été remplacés par le texte intégral de ces prescriptions.

C. Historique de l'élaboration des procédures d'essai

24. Pour la mise au point de la procédure d'essai WLTP EVAP, l'équipe spéciale de la WLTP EVAP a tenu compte de la législation existante ainsi que de l'examen et de la révision récents de la procédure européenne d'essai de mesure des émissions par évaporation.

25. La procédure d'essai de mesure des émissions par évaporation WLTP traite uniquement des émissions par évaporation qui peuvent se produire pendant les périodes de stationnement des véhicules à moteur à essence (y compris les véhicules bicarburant à gaz et les véhicules hybrides équipés d'une combinaison moteur électrique/moteur à essence).

26. La procédure d'essai de mesure des émissions par évaporation WLTP est conçue pour mesurer les émissions par évaporation d'un véhicule en stationnement au moyen d'une enceinte étanche de mesure des émissions par évaporation (SHED). Deux situations spécifiques sont envisagées :

a) Les émissions par évaporation se produisant immédiatement après la fin d'un trajet en raison de la chaleur résiduelle du réservoir de carburant et des températures élevées du moteur et du système d'alimentation (essai de pertes après accumulation de chaleur) ;

b) Les émissions par évaporation se produisant pendant une simulation de stationnement prolongé (48 h) pendant laquelle le véhicule est soumis à des fluctuations de température selon un profil défini. Celui-ci est censé représenter le profil de température d'une journée chaude (essai diurne). Le résultat de l'essai diurne est représenté par la quantité totale de composés organiques volatils retenue dans l'enceinte SHED sur une période de 48 h.

Pour les systèmes à réservoir étanche, deux autres situations sont envisagées dans la procédure d'essai :

c) Les émissions par évaporation pouvant se produire s'il y a lieu de dépressuriser le système de réservoir avant un ravitaillement pour des raisons de sécurité. Afin de réduire la pression dans le réservoir, le mélange d'air et de vapeurs de carburant relâché par la soupape de décompression est stocké dans le ou les canisters. Cette opération doit aussi permettre d'éviter les émissions par évaporation excessives au niveau du goulot de remplissage lorsqu'on retire le bouchon du réservoir. Pour cela, il faut que la surpression à l'intérieur du réservoir par rapport à la pression ambiante soit aussi faible que possible lorsqu'on ouvre le réservoir en retirant le bouchon du goulot de remplissage ou tout autre dispositif équivalent ;

d) Les émissions par évaporation pouvant se produire lorsque la pression à l'intérieur du réservoir dépasse la pression de décharge. La soupape de surpression s'ouvre alors pour éviter le risque de rupture du système de réservoir. Dans ces conditions, les émissions peuvent être incontrôlées si le canister est complètement saturé. Tout cela a été pris en considération dans la mise au point de la procédure d'essai afin de réduire ce risque ou, à défaut, de limiter ces émissions au moyen du canister.

27. L'efficacité du système de limitation des émissions par évaporation dépend dans une large mesure de l'état initial du canister prévu pour adsorber les vapeurs libérées dans le réservoir. Afin de simuler des conditions réalistes, avant le démarrage des essais de pertes après accumulation de chaleur et des essais diurnes, le canister est saturé jusqu'à la percée (passage direct des vapeurs), puis purgé par fonctionnement du véhicule sur une combinaison spécifique de sections du parcours de la WLTC (parcours de conditionnement). Le cycle de conditionnement a été évalué et discuté de manière approfondie, y compris sur la base de données de circulation réelle afin que soient prises en compte les conditions les plus critiques que représentent les trajets courts en zone urbaine. Pour cette raison, le parcours de conditionnement des véhicules des classes 2 et 3 comprend une phase à basse vitesse, deux phases à vitesse moyenne et une phase à haute vitesse. La phase à extra haute vitesse a été exclue. Le parcours de conditionnement pour les véhicules de la classe 1 comprend quatre phases à basse vitesse et deux phases à vitesse moyenne.

28. La procédure d'essai comprend également des dispositions spécifiques tenant compte de la détérioration potentielle de l'efficacité du système de limitation des émissions par évaporation, en particulier en présence d'éthanol dans le carburant. L'essai d'émissions par évaporation est effectué avec un canister ayant subi un vieillissement à la fois mécanique et chimique selon une procédure particulière. De plus, un facteur de perméation est appliqué pour tenir compte de l'augmentation éventuelle avec le temps de la vitesse de perméation maximale à travers les parois du réservoir.

29. En ce qui concerne le carburant, sa pression de vapeur et sa composition (en particulier la teneur en éthanol) ont un effet important sur les émissions par évaporation et doivent donc être clairement indiquées. Cependant, étant donné que les spécifications des carburants commercialisés et les méthodes de mesure de leurs propriétés pertinentes varient selon les régions, il est nécessaire de prendre en compte des carburants de référence différents. Les Parties contractantes peuvent choisir leurs carburants de référence soit conformément à l'annexe 3 du RTM ONU n° 15, soit conformément à l'annexe 2 du présent RTM ONU.

D. Faisabilité technique, coûts prévus et avantages

30. Lors de la conception et de la validation de la procédure WLTP EVAP, une grande importance a été attribuée à son applicabilité pratique, qui est garantie par plusieurs mesures expliquées ci-dessus.

31. La procédure d'essai WLTP EVAP a été définie sur la base des technologies de limitation des émissions par évaporation existant au moment de son élaboration, ainsi que des capacités des installations d'essai existantes.

32. Les résultats obtenus avec les meilleures technologies disponibles dépassent largement les exigences plus strictes en matière d'émissions par évaporation qui seront introduites dans certaines régions à la suite de l'adoption de la procédure WLTP EVAP. De manière générale, on peut estimer que, par rapport aux moyens techniques nécessaires pour satisfaire aux prescriptions fondées sur l'essai diurne de 24 h encore en vigueur dans de nombreuses régions, le surcoût par véhicule est très modique et doit en fin de compte être compensé par la réduction des émissions et les économies de carburant réalisées.

33. L'exécution d'un essai selon la procédure WLTP EVAP et le respect des limitations des émissions ne devraient pas poser de problème majeur dans la plupart des cas. Étant donné que, dans de nombreuses régions, la procédure actuelle d'essai par évaporation est fondée sur l'essai diurne de 24 h, il pourrait être indiqué de procéder à des mises à niveau limitées des SHED existants en vue d'exécuter l'essai diurne de 48 h. Dans d'autres cas, il pourrait s'avérer nécessaire de prévoir des SHED supplémentaires pour tenir compte du temps plus long requis pour les essais d'émissions par évaporation. Il est à noter cependant que des essais diurnes de 48 h sont déjà effectués par la plupart des constructeurs automobiles, étant donné que des durées d'essais diurnes de 48 h et 72 h sont déjà demandées pour certains marchés.

34. Pour une évaluation plus précise, les frais occasionnés et les avantages retirés devraient être calculés à l'échelle régionale car ils varient dans une large mesure en fonction des conditions locales (climat, composition du parc de véhicules, qualité du carburant, etc.).

35. Comme il a été souligné dans l'exposé de l'argumentation technique, l'instauration d'une procédure d'essai harmonisée à l'échelle mondiale pour les voitures particulières et utilitaires légers offre par principe un potentiel de réduction des coûts pour les constructeurs. La conception des véhicules peut ainsi être plus largement uniformisée à l'échelle mondiale et les démarches administratives s'en trouver simplifiées. Les économies réalisées dépendront dans une large mesure de l'ampleur et de la date des mises en œuvre de la procédure WLTP dans la législation régionale.

II. Texte du Règlement technique mondial

1. Objet

Le présent Règlement technique mondial ONU (RTM ONU) a pour objet d'établir une méthode mondiale harmonisée pour déterminer les niveaux d'émissions par évaporation des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers selon une procédure répétable et reproductible conçue pour être représentative des conditions réelles de circulation. Les résultats des essais serviront de base à la réglementation applicable à ces véhicules dans le cadre des procédures régionales d'homologation de type et de certification.

2. Domaine d'application

Les prescriptions du présent RTM ONU s'appliquent aux véhicules à moteur des catégories 1-2 et 2, dont la masse en charge maximale techniquement admissible n'excède pas 3 500 kg, équipés de moteurs fonctionnant à l'essence, et à tous les véhicules à moteur de la catégorie 1-1 équipés de moteurs fonctionnant à l'essence¹. Au gré de la Partie contractante, les véhicules monocarburant à gaz peuvent être exclus ou non.

3. Définitions

3.1 Équipement d'essai

3.1.1 Par « *marge d'exactitude* », on entend la différence entre une valeur mesurée et une valeur de référence, déterminée conformément à une norme nationale, qui exprime la justesse d'un résultat.

3.1.2 Par « *étalonnage* », on entend le processus qui consiste à régler la réponse d'un système de mesure de manière telle que ses résultats correspondent à une gamme de signaux de référence.

3.2 Véhicules hybrides électriques

3.2.1 Par « *conditions de fonctionnement en mode épuisement de la charge* », on entend des conditions de fonctionnement dans lesquelles l'énergie stockée dans le système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) peut fluctuer, mais tend en moyenne à diminuer pendant que le véhicule roule, jusqu'à la transition au mode maintien de la charge.

3.2.2 Par « *conditions de fonctionnement en mode maintien de la charge* », on entend des conditions de fonctionnement dans lesquelles l'énergie stockée dans le SRSEE peut fluctuer, mais est maintenue en moyenne à un niveau de charge stable pendant que le véhicule roule.

3.2.3 Par « *véhicule hybride électrique non rechargeable de l'extérieur* » (VHE-NRE), on entend un véhicule hybride électrique qui ne peut pas être rechargé depuis une source extérieure.

3.2.4 Par « *véhicule hybride électrique rechargeable de l'extérieur* » (VHE-RE), on entend un véhicule hybride électrique qui peut être rechargé depuis une source extérieure.

¹ Voir ECE/TRANS/WP.29/1045, tel que modifié par les documents Amend.1 et Amend.2 (Résolution spéciale n° 1, www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

- 3.2.5 Par « *véhicule hybride électrique* » (VHE), on entend un véhicule hybride sur lequel l'un des convertisseurs d'énergie de propulsion est une machine électrique.
- 3.2.6 Par « *véhicule hybride* » (VH), on entend un véhicule dont la chaîne de traction comprend au moins deux catégories différentes de convertisseurs d'énergie et au moins deux catégories différentes de systèmes de stockage de l'énergie de propulsion.
- 3.3 Émissions par évaporation
- 3.3.1 Par « *système de réservoir de carburant* », on entend les composants qui permettent de stocker le carburant, comprenant le réservoir de carburant, le goulot de remplissage, le bouchon du réservoir et la pompe à carburant lorsqu'elle est installée dans ou sur le réservoir de carburant.
- 3.3.2 Par « *système d'alimentation en carburant* », on entend les composants qui permettent de stocker ou de transporter le carburant à bord du véhicule, comprenant le système de réservoir de carburant, tous les tuyaux de carburant et de vapeur, toutes les pompes à carburant non installées dans ou sur le réservoir de carburant et le canister à charbon actif.
- 3.3.3 Par « *capacité de traitement du butane* » (BWC), on entend la masse de butane qu'un canister à charbon actif peut adsorber.
- 3.3.4 Par « *BWC300* », on entend la capacité de traitement du butane après 300 cycles de vieillissement par exposition au carburant.
- 3.3.5 Par « *facteur de perméabilité* » (PF), on entend le facteur déterminé sur la base des pertes d'hydrocarbures sur une période de temps et utilisé pour mesurer la valeur finale des émissions par évaporation.
- 3.3.6 Par « *réservoir non métallique monocouche* », on entend un réservoir de carburant fabriqué avec une seule couche de matériau non métallique, y compris les réservoirs conçus avec des matériaux fluorés/sulfonés.
- 3.3.7 Par « *réservoir multicouche* », on entend un réservoir de carburant fabriqué avec au moins deux couches de matériaux différents, dont l'un est un matériau imperméable aux hydrocarbures.
- 3.3.8 Par « *système de réservoir étanche* », on entend un système de réservoir de carburant duquel les vapeurs de carburant ne s'échappent pas au cours d'une période de stationnement correspondant au cycle d'essai diurne de 24 h défini à l'appendice 2 de l'annexe 7 du Règlement ONU n° 83 (série 07 d'amendements), lorsque celui-ci est effectué avec le carburant de référence visé à l'annexe 2 du présent RTM ONU.
- 3.3.9 Par « *émissions par évaporation* », on entend, aux fins du présent RTM ONU, les pertes de vapeurs d'hydrocarbures provenant du système d'alimentation en carburant d'un véhicule à moteur en stationnement et immédiatement avant le ravitaillement d'un réservoir étanche.
- 3.3.10 Par « *véhicule monocarburant à gaz* », on entend un véhicule conçu avant tout pour fonctionner en permanence au GPL ou au GN/biométhane ou à l'hydrogène, mais qui peut aussi être doté d'un système d'alimentation en essence exclusivement réservé aux cas d'urgence et au démarrage et comprenant un réservoir d'une capacité nominale maximale ne dépassant pas 15 l.
- 3.3.11 Par « *pertes liées à la dépressurisation* », on entend les hydrocarbures évacués par la soupape de surpression d'un système de réservoir étanche exclusivement à travers le canister autorisé par le système.
- 3.3.12 Par « *trop-plein de pertes liées à la dépressurisation* », on entend les hydrocarbures qui traversent le canister lors d'une dépressurisation.

- 3.3.13 Par « *pression de décharge du réservoir* », on entend la pression minimale à laquelle s'ouvre la soupape de surpression du système de réservoir étanche, uniquement en réaction à la pression à l'intérieur du réservoir.
- 3.3.14 Par « *percée de 2 g* », on entend le niveau de saturation atteint lorsque la quantité cumulée d'hydrocarbures émis par le canister à charbon actif est égale à 2 g.

4. Sigles

Sigles généraux

BWC	Capacité de traitement du butane
PF	Facteur de perméabilité
APF	Facteur de perméabilité assigné
VHE-RE	Véhicule hybride électrique rechargeable de l'extérieur
VHE-NRE	Véhicule hybride électrique non rechargeable de l'extérieur
WLTC	Cycle d'essai mondial harmonisé pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers
SRSEE	Système rechargeable de stockage de l'énergie électrique
VMCI	Véhicule à moteur à combustion interne
VEP	Véhicule électrique pur
VHPC-RE	Véhicule hybride à pile à combustible rechargeable de l'extérieur
VHPC-NRE	Véhicule hybride à pile à combustible non rechargeable de l'extérieur

5. Prescriptions générales

- 5.1 Le véhicule et ses composants susceptibles d'influer sur les émissions par évaporation doivent être conçus, construits et montés de sorte que dans les conditions normales d'utilisation auxquelles ils peuvent être soumis, telles que l'exposition à l'humidité, à la pluie, à la neige, à la chaleur, au froid, au sable, à la poussière et aux vibrations, ainsi que d'usure, le véhicule puisse continuer à satisfaire aux prescriptions du présent RTM ONU pendant sa durée de vie utile telle qu'elle est définie par les Parties contractantes.
- 5.1.1 Cette prescription doit aussi s'appliquer à l'intégrité de tous les tuyaux flexibles ainsi que de tous les joints et raccords utilisés sur les systèmes de limitation des émissions par évaporation.
- 5.1.2 Pour les véhicules dotés d'un système de réservoir étanche, cette prescription suppose l'existence d'un mécanisme qui permette, juste avant le ravitaillement, d'évacuer les vapeurs sous pression contenues dans le réservoir exclusivement à travers un canister à charbon actif dont la seule fonction est de retenir les vapeurs de carburant. Ce mode d'évacuation est aussi le seul qui soit autorisé lorsque la pression dans le réservoir dépasse la valeur limite pour un fonctionnement sûr.
- 5.2 Le véhicule d'essai doit être choisi conformément aux dispositions du paragraphe 5.5.2 du présent RTM ONU.
- 5.3 Conditions d'essai du véhicule

- 5.3.1 Les types et quantités de lubrifiant et de liquide de refroidissement pour les essais de mesure des émissions doivent être ceux prescrits pour le fonctionnement normal du véhicule par le constructeur.
- 5.3.2 Le type de carburant pour les essais de mesure des émissions doit correspondre aux spécifications de l'annexe 2 du présent RTM ONU.
- 5.3.3 Tous les systèmes de limitation des émissions par évaporation doivent être en état de marche.
- 5.3.4 L'utilisation de tout système de désactivation est interdite.
- 5.4 Dispositions relatives à la sûreté des systèmes électroniques
- 5.4.1 Tout véhicule équipé d'un calculateur de gestion des émissions par évaporation, y compris lorsque celui-ci est intégré dans un calculateur de gestion de systèmes antipollution, doit comporter des fonctions propres à empêcher toute modification, sauf dans les conditions autorisées par le constructeur. Celui-ci ne doit autoriser de telles modifications que lorsque ces dernières sont nécessaires pour le diagnostic, l'entretien, l'inspection, la mise en conformité ou la réparation du véhicule. Tous les codes ou paramètres d'exploitation reprogrammables doivent être protégés contre les intrusions et offrir un niveau de protection au moins égal à celui qui est prévu au titre des dispositions de la norme ISO 15031-7 (15 mars 2001). Toutes les puces mémoire d'étalonnage amovibles doivent être enrobées par surmoulage, encastrées dans un boîtier scellé ou protégées par des algorithmes spéciaux, et ne doivent pas pouvoir être remplacées sans outils et procédures spéciaux.
- 5.4.2 Les paramètres de fonctionnement du moteur codés informatiquement ne doivent pas pouvoir être modifiés sans outils et procédures spéciaux ; par exemple, les composants du calculateur doivent être soudés ou surmoulés, ou protégés par un boîtier scellé (ou soudé).
- 5.4.3 Les constructeurs peuvent demander à l'autorité d'homologation d'être exemptés de l'une de ces obligations pour les véhicules sur lesquels une telle protection ne semble pas nécessaire. Les critères que l'autorité évaluera pour prendre une décision en vue d'une telle exemption doivent notamment comprendre, sans toutefois s'y limiter, la disponibilité de microprocesseurs augmentant les performances, le potentiel de hautes performances du véhicule et le volume prévu de ses ventes.
- 5.4.4 Les constructeurs utilisant des systèmes à calculateurs programmables doivent rendre impossible une reprogrammation illicite. Ils doivent mettre en œuvre des stratégies renforcées de prévention des manipulations non autorisées et des fonctions de protection en écriture rendant obligatoire l'accès électronique à un ordinateur hors site géré par le constructeur. Les méthodes offrant un niveau de protection adéquat contre les manipulations doivent être autorisées par les autorités d'homologation.
- 5.5 Famille de véhicules du point de vue des émissions par évaporation
- 5.5.1 Seuls les véhicules identiques au regard des caractéristiques a), d) et e) ci-après, techniquement équivalentes aux caractéristiques b) et c) et aux caractéristiques analogues, ou, selon le cas, conformes aux tolérances définies pour les caractéristiques f) et g) ci-après sont considérés comme appartenant à une même famille de véhicules du point de vue des émissions par évaporation :
- a) Matériau et mode de construction du système de réservoir de carburant ;
 - b) Matériau des tuyaux flexibles de vapeur ;
 - c) Matériau des tuyaux de carburant et méthode de raccordement ;
 - d) Système de réservoir étanche ou non étanche ;

- e) Réglages de la soupape de sécurité du réservoir de carburant (en dépression et en surpression) ;
- f) Capacité de traitement du butane (BWC300) propre au canister dans une marge de tolérance de 10 % par rapport à la valeur la plus élevée (pour les canisters utilisant le même type de charbon actif, le volume de charbon actif doit être égal, avec une marge de tolérance de 10 %, à celui pour lequel la capacité BWC300 a été déterminée) ;
- g) Système de purge (type de vanne et programme de purge, par exemple).

Le constructeur doit démontrer à l'autorité responsable que les caractéristiques b) et c) ci-dessus sont techniquement équivalentes.

5.5.2 Le véhicule considéré comme produisant les résultats d'émissions par évaporation les plus défavorables, qui doit être utilisé pour les essais, est celui pour lequel le rapport entre la capacité du réservoir de carburant et la capacité pour le butane du canister est le plus élevé, dans la famille de véhicules considérée. Le choix du véhicule doit être arrêté à l'avance en concertation avec l'autorité compétente.

5.5.3 Toute utilisation d'un nouveau réglage d'étalonnage, d'une nouvelle configuration ou d'un nouveau matériel informatique dans le cadre du système de limitation des émissions par évaporation place le modèle de véhicule dans une famille différente.

5.6 L'autorité compétente ne doit pas délivrer d'homologation si les renseignements fournis ne suffisent pas à démontrer que les émissions par évaporation sont effectivement limitées pendant une utilisation normale du véhicule.

5.7 Conformité de la production

Au gré de la Partie contractante, la procédure de vérification de la conformité d'un véhicule pour les essais du type 4 est définie à l'annexe 3 du présent RTM ONU.

6. Prescriptions concernant les résultats des essais

6.1 Valeurs limites

Les valeurs limites suivantes doivent être appliquées :

- a) Pour les Parties contractantes qui adoptent le mode de calcul indiqué au paragraphe 7.2 de l'annexe 1, la valeur limite est de 2,0 g/essai ;
- b) Pour les Parties contractantes qui adoptent l'autre mode de calcul, indiqué au paragraphe 7.3 de l'annexe 1, la valeur limite est déterminée par la Partie contractante.

Annexe 1

Procédure d'essai du type 4 et conditions d'essai

1. Introduction

Dans la présente annexe est décrit la procédure d'essai du type 4, qui sert à déterminer les émissions par évaporation des véhicules.
2. Prescriptions techniques
 - 2.1 La procédure comprend l'essai d'émissions par évaporation et deux essais supplémentaires, l'un pour le vieillissement des canisters à charbon actif, comme décrit au paragraphe 5.1 de la présente annexe, et l'autre pour la perméabilité du système de réservoir de carburant, comme décrit au paragraphe 5.2 de ladite annexe. L'essai d'émissions par évaporation (fig. A1/4) détermine les émissions par évaporation des hydrocarbures dues aux fluctuations diurnes de la température et des phases d'accumulation de chaleur pendant le stationnement.
 - 2.2 Dans le cas où le système d'alimentation en carburant comprend plus d'un canister à charbon actif, chaque fois que le terme « canister à charbon actif » apparaît dans le présent RTM ONU, il renvoie à chacun d'entre eux.
3. Véhicule

Le véhicule présenté doit être en bon état mécanique, avoir été rodé et avoir parcouru au moins 3 000 km avant l'essai. Aux fins de la détermination des émissions par évaporation, le kilométrage et l'âge du véhicule utilisé pour l'homologation doivent être enregistrés. Le système de limitation des émissions par évaporation doit être raccordé et fonctionner correctement pendant la période de rodage. Le canister vieilli ne doit pas être utilisé pendant la période de rodage.

Un filtre à charbon actif vieilli selon la procédure décrite aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe ne doit pas être installé avant le début de la procédure de purge et de remplissage du réservoir prescrite au paragraphe 6.5.1.
4. Matériel d'essai et prescriptions et périodicité de l'étalonnage.

Sauf indication contraire dans le présent paragraphe, le matériel d'essai doit être étalonné avant d'être utilisé pour la première fois puis réétalonné selon la périodicité recommandée par le fabricant du matériel ou conforme aux règles de bonne pratique.

 - 4.1 Banc dynamométrique

Le dynamomètre à rouleaux doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 2 à 2.4.2 de l'annexe 5 du RTM ONU n° 15.
 - 4.2 Enceinte de mesure des émissions par évaporation

L'enceinte de mesure des émissions par évaporation doit être constituée par une chambre parallélépipédique étanche aux gaz, pouvant contenir le véhicule soumis à l'essai. Le véhicule doit être accessible de tous les côtés et l'enceinte, lorsqu'elle est fermée de manière étanche, doit être imperméable aux gaz conformément au paragraphe 4.2.3. La surface intérieure de l'enceinte doit être imperméable et non réactive aux hydrocarbures. Le système de régulation de la température doit permettre de régler la température de l'air à l'intérieur de l'enceinte afin de respecter le profil de température en fonction du temps prescrit, avec une tolérance moyenne de ± 1 °C sur toute la durée de l'essai.

Le système de régulation doit être réglé de manière à obtenir un profil de température lisse présentant le moins possible de dépassements temporaires, de pompage et d'instabilité par rapport au profil de température ambiante à long terme souhaitée. À aucun moment la température de la surface intérieure ne doit descendre au-dessous de 5 °C ni dépasser 55 °C pendant l'essai d'émissions diurne.

Les parois doivent être conçues de façon à faciliter une bonne évacuation de la chaleur. La température de la surface intérieure ne doit pas descendre au-dessous de 20 °C ni dépasser 52 °C pendant l'essai de pertes après accumulation de chaleur.

Pour résoudre le problème des variations de volume dues aux changements de température à l'intérieur de l'enceinte, on peut utiliser soit une enceinte à volume fixe, soit une enceinte à volume variable.

4.2.1 Enceinte à volume variable

L'enceinte à volume variable se dilate et se contracte en réaction aux variations de température de la masse d'air qu'elle contient. Deux moyens possibles pour faire varier le volume intérieur consistent à utiliser des panneaux mobiles, ou un système de soufflets, dans lequel des sacs imperméables placés à l'intérieur de l'enceinte se dilatent et se contractent en réaction aux variations de pression internes, par échange d'air avec l'extérieur de l'enceinte. Tout système de variation du volume doit respecter l'intégrité de l'enceinte conformément au paragraphe 4.2.3 ci-dessous, sur la plage de températures spécifiée.

Toute méthode de variation du volume doit limiter la différence entre la pression interne de l'enceinte et la pression barométrique à une valeur maximale de ± 5 kPa.

L'enceinte doit pouvoir se verrouiller à un volume déterminé. Le volume d'une enceinte à volume variable doit pouvoir varier de +7 % par rapport à son « volume nominal » (voir par. 4.2.3.1.1 de la présente annexe), en fonction des variations de température et de pression barométrique pendant l'essai.

4.2.2 Enceinte à volume fixe

L'enceinte à volume fixe doit être constituée de panneaux rigides qui maintiennent un volume intérieur fixe, et répondre aux exigences suivantes.

4.2.2.1 L'enceinte doit être équipée d'une sortie d'air qui évacue l'air de l'enceinte à un débit bas et constant pendant toute la durée de l'essai. Une entrée d'air peut compenser cette évacuation par l'admission d'air ambiant. L'air d'admission doit être filtré avec du charbon actif de manière à maintenir un niveau d'hydrocarbures relativement constant. Toute méthode destinée à tenir compte des variations volumiques doit limiter la différence entre la pression interne de l'enceinte et la pression barométrique entre 0 et -5 kPa.

4.2.2.2 L'équipement doit être capable de mesurer la masse d'hydrocarbures dans les flux d'entrée et de sortie avec une résolution de 0,01 g. Un système d'échantillonnage par sacs peut être utilisé pour prélever des échantillons proportionnels de l'air évacué de l'enceinte et admis dans celle-ci. Une autre solution consiste à analyser en continu l'air à l'entrée et à la sortie au moyen d'un analyseur en ligne du type à ionisation de flamme (FID) et à l'intégrer aux mesures de flux afin d'obtenir un enregistrement continu des quantités d'hydrocarbures évacuées.

4.2.3 Étalonnage de l'enceinte

4.2.3.1 Détermination initiale du volume interne de l'enceinte

4.2.3.1.1 Avant une première utilisation de l'enceinte, on détermine le volume interne de celle-ci en procédant comme indiqué ci-après :

On mesure avec soin les dimensions internes de l'enceinte, en tenant compte de toute irrégularité, par exemple des poutrelles de contreventement. On détermine le volume interne de l'enceinte d'après ces mesures.

Dans le cas d'une enceinte à volume variable, celle-ci doit être verrouillée à un volume déterminé et maintenue à une température ambiante de 30 °C ou de 29 °C, au gré du constructeur. Le volume nominal ainsi calculé doit être répétable à $\pm 0,5$ % près.

4.2.3.1.2 Le volume interne net est déterminé en soustrayant 1,42 m³ du volume interne de l'enceinte. Au lieu de déduire 1,42 m³, on peut aussi déduire le volume du véhicule d'essai, le coffre à bagages et les fenêtres du véhicule étant ouverts.

4.2.3.1.3 On vérifie alors l'étanchéité de l'enceinte, en procédant comme indiqué au paragraphe 4.2.3.3. Si la masse de propane ne correspond pas à la masse injectée à ± 2 % près, il faut agir en conséquence pour rectifier le défaut.

4.2.3.2 Détermination des émissions résiduelles dans l'enceinte

Cette opération permet de déterminer si l'enceinte contient aucune matière susceptible d'émettre des quantités significatives d'hydrocarbures. On effectuera cette vérification à la mise en service de l'enceinte ainsi qu'après toute activité exécutée dans l'enceinte pouvant entraîner des émissions résiduelles et au moins une fois par an.

4.2.3.2.1 Comme indiqué au paragraphe 4.2.3.1.1, l'enceinte à volume variable peut être utilisée en configuration verrouillée ou non verrouillée. La température ambiante doit être maintenue à 35 °C \pm 2 °C ou à 36 °C \pm 2 °C, au choix du constructeur, pendant la période de 4 heures mentionnée ci-après.

4.2.3.2.2 Les enceintes à volume fixe doivent être utilisées avec les entrées et les sorties d'air fermées. La température ambiante doit être maintenue à 35 °C \pm 2 °C ou à 36 °C \pm 2 °C, au choix du constructeur, pendant la période de 4 heures mentionnée ci-après.

4.2.3.2.3 L'enceinte peut être fermée de manière étanche et le ventilateur de mélange peut fonctionner pendant une durée allant jusqu'à 12 heures avant que débute la période de 4 heures de mesure de la concentration résiduelle.

4.2.3.2.4 Étalonner l'analyseur (si nécessaire), le mettre à zéro et le régler à l'échelle.

4.2.3.2.5 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une valeur stable pour la mesure de la concentration d'hydrocarbures. Mettre en marche le ventilateur de mélange si ce n'est déjà fait.

4.2.3.2.6 Fermer l'enceinte de manière étanche et mesurer la valeur de la concentration résiduelle en hydrocarbures ainsi que la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{Hci}, P_i et T_i qui seront utilisées pour calculer les conditions résiduelles dans l'enceinte.

4.2.3.2.7 On laisse alors l'enceinte au repos avec le ventilateur de mélange en marche pendant une période de 4 h.

4.2.3.2.8 Après cette période de 4 h, on utilise le même analyseur pour mesurer la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{Hcf}, P_f et T_f.

4.2.3.2.9 La variation de la masse des hydrocarbures dans l'enceinte doit être calculée pendant la durée de l'essai conformément au paragraphe 4.2.3.4 ci-dessous. Cette variation ne doit pas être supérieure à 0,05 g.

4.2.3.3 Étalonnage de l'enceinte et essai de rétention des hydrocarbures

L'essai d'étalonnage et de rétention des hydrocarbures dans l'enceinte permet de vérifier le volume calculé au paragraphe 4.2.3.1 et de mesurer le taux de

fuite éventuel. Le taux de fuite de l'enceinte doit être déterminé lors de la mise en service de celle-ci, après toute activité susceptible d'en affecter l'intégrité et au moins une fois par mois. Lorsque six essais de rétention mensuels consécutifs ont été effectués sans qu'aucune mesure corrective n'apparaisse nécessaire, le taux de fuite de l'enceinte peut ensuite être déterminé tous les trimestres tant qu'aucune mesure corrective n'est requise.

- 4.2.3.3.1 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une concentration d'hydrocarbures stable. Mettre en marche le ventilateur de mélange, si ce n'est déjà fait. Mettre l'analyseur à zéro, l'étalonner si nécessaire et le régler à l'échelle.
- 4.2.3.3.2 Dans le cas d'une enceinte à volume variable, la verrouiller selon la configuration volumique nominale. Dans le cas d'une enceinte à volume fixe, fermer les entrées et les sorties d'air.
- 4.2.3.3.3 Mettre en marche le système de régulation de la température ambiante (si ce n'est déjà fait) et le régler à une température initiale de 35 °C ou 36 °C, au choix du constructeur.
- 4.2.3.3.4 Lorsque l'enceinte se stabilise à 35 °C ± 2 °C ou à 36 °C ± 2 °C, au choix du constructeur, fermer l'enceinte de manière étanche et mesurer la concentration résiduelle, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales $C_{H_{Ci}}$, P_i et T_i à utiliser pour l'étalonnage de l'enceinte.
- 4.2.3.3.5 Injecter dans l'enceinte environ 4 grammes de propane. Cette masse de propane doit être mesurée avec une exactitude et une précision de ±2 % de la valeur mesurée.
- 4.2.3.3.6 Brassier l'atmosphère de l'enceinte pendant 5 min et mesurer alors la concentration d'hydrogène, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales $C_{H_{Cf}}$, P_f et T_f pour l'étalonnage de l'enceinte ainsi que les valeurs initiales $C_{H_{Ci}}$, P_i et T_i pour l'essai de rétention.
- 4.2.3.3.7 On calcule alors la masse de propane dans l'enceinte à partir des valeurs mesurées aux paragraphes 4.2.3.3.4 et 4.2.3.3.6 et de la formule indiquée au paragraphe 4.2.3.4. Cette valeur doit être celle de la masse de propane mesurée au paragraphe 4.2.3.3.5 ci-dessus, à ±2 % près.
- 4.2.3.3.8 Dans le cas d'une enceinte à volume variable, la déverrouiller de la configuration volumique nominale. Dans le cas d'une enceinte à volume fixe, ouvrir les flux de sortie et d'entrée.
- 4.2.3.3.9 On commence alors le processus consistant à faire passer la température ambiante de 35 °C à 20 °C et la ramener à 35 °C ou, au choix du constructeur de 35,6 °C à 22,2 °C et la ramener à 35,6 °C sur une période de 24 heures selon le profil ou le profil de remplacement défini au paragraphe 6.5.9, dans les 15 min suivant la fermeture de l'enceinte. (Les tolérances sont celles définies au paragraphe 6.5.9.1 de la présente annexe.)
- 4.2.3.3.10 Lorsque la période de 24 heures de variation cyclique de la température est écoulée, mesurer et enregistrer la concentration finale d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales $C_{H_{Cf}}$, P_f et T_f pour l'essai de rétention des hydrocarbures.
- 4.2.3.3.11 Au moyen de la formule indiquée au paragraphe 4.2.3.4, calculer la masse d'hydrocarbures d'après les valeurs mesurées aux paragraphes 4.2.3.3.6 et 4.2.3.3.10. Cette masse ne doit pas différer de plus de 3 % de la masse d'hydrocarbures obtenue au paragraphe 4.2.3.3.7.

4.2.3.4 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 :

$$M_{HC} = k.V.10^{-4} \times \left(\frac{C_{HC,f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{HC,i} \times P_i}{T_i} \right) \pm M_{HC,out} - M_{HC,i}$$

Où :

- M_{HC} = masse des hydrocarbures (en grammes),
- $M_{HC,out}$ = masse des hydrocarbures sortant de l'enceinte, dans le cas d'une enceinte à volume fixe pour les essais d'émissions diurne (en grammes),
- $M_{HC,in}$ = masse des hydrocarbures entrant dans l'enceinte, dans le cas d'une enceinte à volume fixe pour les essais d'émissions diurne (en grammes),
- C_{HC} = concentration des hydrocarbures dans l'enceinte (en ppm de carbone)
(Note : ppm de carbone = ppm de propane \times 3),
- V = volume de l'enceinte (en m³),
- T = température ambiante dans l'enceinte (en K),
- P = pression barométrique (en kPa),
- K = 17,6 ;

Où :

- i caractérise la valeur initiale ;
- f caractérise la valeur finale.

4.3 Systèmes d'analyse

L'équipement d'analyse doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.3.1 à 4.3.3.

La mesure continue des hydrocarbures n'est pas obligatoire à moins que l'enceinte utilisée soit du type à volume fixe.

4.3.1 Analyseur d'hydrocarbures

4.3.1.1 L'atmosphère à l'intérieur de la chambre est contrôlée au moyen d'un analyseur d'hydrocarbures du type détecteur à ionisation de flamme (DIF). L'échantillon de gaz doit être prélevé au centre d'une paroi latérale ou du plafond de l'enceinte, et tout écoulement dérivé doit être renvoyé dans l'enceinte, de préférence à un point immédiatement en aval du ventilateur de brassage.

4.3.1.2 Le temps de réponse de l'analyseur d'hydrocarbures à 90 % de la valeur finale doit être inférieur à 1,5 s. Sa stabilité doit être supérieure à 2 % de la pleine échelle à zéro et de 80 ± 20 % de la pleine échelle sur une période de 15 min pour toutes les plages de mesure.

4.3.1.3 La répétabilité de l'analyseur, exprimée par un écart-type, doit être supérieure à 1 % de la pleine échelle à zéro et de 80 ± 20 % de la pleine échelle sur toutes les plages utilisées.

4.3.1.4 Les plages de mesure de l'analyseur doivent être choisies de manière à donner la meilleure résolution sur l'ensemble des procédures de mesure, d'étalonnage et de contrôle des fuites.

4.3.2 Système d'enregistrement de données couplé à l'analyseur d'hydrocarbures

- 4.3.2.1 L'analyseur d'hydrocarbures doit être muni d'un dispositif permettant d'enregistrer les signaux électriques émis soit sur une bande graduée, soit par un autre système de traitement des données, à une fréquence d'au moins une fois par minute. Les caractéristiques de fonctionnement de ce dispositif, qui doit fournir un enregistrement permanent des résultats, doivent être au moins équivalentes à celles du signal enregistré. L'enregistrement doit indiquer de manière claire le début et la fin de l'essai de pertes après accumulation de chaleur et de l'essai d'émissions diurne (y compris le début et la fin des périodes d'échantillonnage ainsi que le laps de temps écoulé entre le début et la fin de chaque essai).
- 4.3.3 Vérification de l'analyseur d'hydrocarbures de type DIF
- 4.3.3.1 Réglage de l'analyseur pour une réponse optimale
- Régler le DIF conformément aux instructions fournies par le fabricant de l'appareil. Utiliser 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.
- 4.3.3.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures
- Étalonner l'analyseur d'hydrocarbures en utilisant du propane dilué dans de l'air et de l'air synthétique purifié. Voir le paragraphe 6.2 de l'annexe 5 au RTM ONU n° 15.
- Chacune des plages de mesure normalement utilisées est étalonnée selon la procédure ci-après.
- 4.3.3.2.1 Déterminer la courbe d'étalonnage sur cinq points au moins dont l'espacement sur la plage de mesure doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être égale à au moins 80 % de la pleine échelle.
- 4.3.3.2.2 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 moins être égal au degré du polynôme plus 2.
- 4.3.3.2.3 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.
- 4.3.3.2.4 En utilisant les coefficients du polynôme dérivés du paragraphe 5 de l'annexe 5 au RTM ONU n° 15, on établit un tableau donnant les valeurs vraies de la concentration en regard des valeurs indiquées, par paliers ne dépassant pas 1 % de la pleine échelle. On doit établir ce tableau pour chaque plage étalonnée de l'analyseur. Ce tableau doit aussi comporter d'autres données, notamment les suivantes :
- Date de l'étalonnage, valeurs de zéro et de réglage d'échelle au potentiomètre (le cas échéant) ;
 - Échelle nominale ;
 - Données de référence de chaque gaz d'étalonnage utilisé ;
 - Valeur réelle et valeur indiquée pour chaque gaz d'étalonnage utilisé, y compris les différences exprimées en pourcentage ;
 - Combustible de l'analyseur FID, et type de celui-ci ;
 - Pression d'air de l'analyseur FID.
- 4.3.3.2.5 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être employées s'il est démontré à la satisfaction de l'autorité responsable qu'elles offrent une précision équivalente.
- 4.4 Système d'enregistrement de la température
- L'équipement d'enregistrement de la température doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.4.1 à 4.4.5.

- 4.4.1 La température ambiante de l'enceinte est mesurée en deux points par des capteurs de température qui sont interconnectés de manière à indiquer une valeur moyenne. Les points de mesure sont situés à environ 0,1 m vers l'intérieur de l'enceinte, à partir de l'axe vertical de symétrie de chaque paroi latérale, à une hauteur de $0,9 \pm 0,2$ m.
- 4.4.2 Si l'option de charge à l'essence de l'absorbeur de vapeurs de carburant est utilisée (par. 6.5.5.3 de la présente annexe), les températures du ou des réservoirs doivent être enregistrées au moyen du capteur placé dans les réservoirs comme indiqué au paragraphe 6.1.1 de la présente annexe.
- 4.4.3 Pour l'ensemble des mesures d'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.
- 4.4.4 L'exactitude du système d'enregistrement des températures doit être comprise dans une fourchette de $\pm 1,0$ °C et la valeur de la température doit pouvoir être connue à 0,4 °C près.
- 4.4.5 L'enregistrement du système de traitement de données doit permettre de connaître le temps avec une précision de ± 15 s.
- 4.5 Système d'enregistrement de la pression
- L'équipement d'enregistrement de la pression doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.5.1 à 4.5.3 de la présente annexe.
- 4.5.1 Pour l'ensemble des mesures d'émissions par évaporation, la différence Δp entre la pression barométrique dans la zone d'essai et la pression intérieure de l'enceinte doit être enregistrée ou introduite dans un système de traitement des données à une fréquence d'au moins une fois par minute.
- 4.5.2 L'exactitude du système d'enregistrement de la pression doit être de ± 2 kPa et la pression doit pouvoir être déterminée à $\pm 0,2$ kPa.
- 4.5.3 Le système d'enregistrement ou de traitement des données doit être capable de connaître le temps avec une résolution de ± 15 secondes.
- 4.6 Ventilateurs
- Les ventilateurs doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.6.1 et 4.6.2.
- 4.6.1 En utilisant un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes avec les portes de l'enceinte en position d'ouverture, il doit être possible d'abaisser la concentration en hydrocarbures à l'intérieur de l'enceinte au niveau de la concentration ambiante.
- 4.6.2 Afin d'assurer un brassage complet de l'atmosphère de l'enceinte, celle-ci doit être équipée d'un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes d'un débit de 0,1 à 0,5 m³/min. Il doit être possible d'obtenir une répartition régulière de la température et de la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte pendant les mesures. Le véhicule placé dans l'enceinte ne doit pas être soumis directement à un courant d'air provenant des ventilateurs ou des soufflantes.
- 4.7 Gaz d'étalonnage
- Les gaz doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.7.1 et 4.7.2.
- 4.7.1 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, $\leq 0,1$ ppm NO) ;
- Teneur en oxygène comprise entre 18 et 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 de CO₂) ;

Propane (C₃H₈) : pureté minimale de 99,5 % ;

Butane (C₄H₁₀) : pureté minimale de 98 % ;

Azote (N₂) : pureté minimale de 98 %.

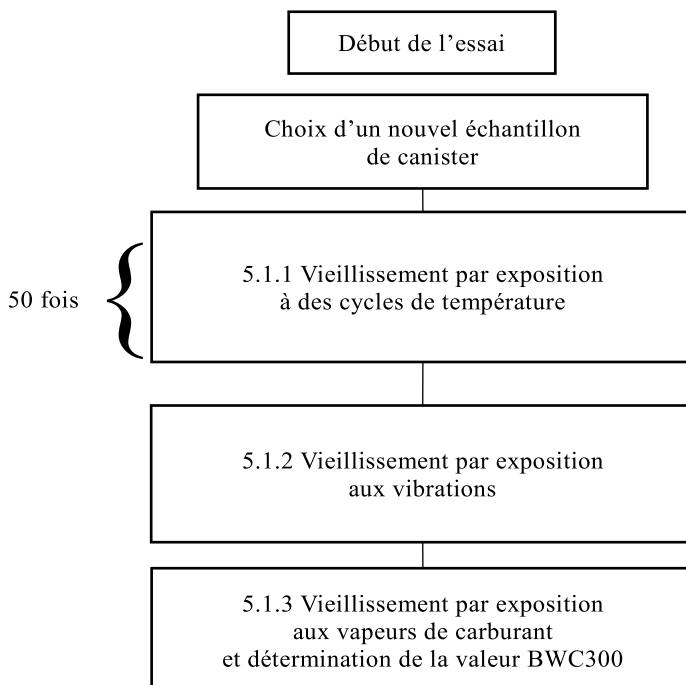
- 4.7.2 Les gaz utilisés par l'étalonnage et le réglage d'échelle doivent être constitués par des mélanges de propane (C₃H₈) et d'air synthétique purifié. Les concentrations réelles des gaz d'étalonnage doivent être conformes à la valeur nominale à 2 %, près. La composition des gaz dilués obtenus en utilisant un mélangeur-doseur de gaz ne doit pas différer de plus de ± 2 % de la valeur nominale. Les valeurs de concentration indiquées au [paragraphe xxx] peuvent également être obtenues au moyen d'un mélangeur-doseur de gaz utilisant l'air synthétique comme gaz de dilution.
- 4.8 Balance de pesage du canister pour la mesure du trop-plein de pertes liées à la dépressurisation

La balance servant à peser le canister doit avoir une marge d'exactitude de $\pm 0,02$ g.
- 5. Procédure de vieillissement au banc du canister et de détermination du facteur de perméabilité
- 5.1 Vieillissement au banc du canister

Avant d'exécuter les séquences d'essai de pertes après accumulation de chaleur et de pertes diurnes, il convient de vieillir le canister selon la procédure décrite dans la figure A1/1.

Figure A1/1

Procédure de vieillissement au banc du canister



5.1.1 Vieillissement par exposition à des cycles de température

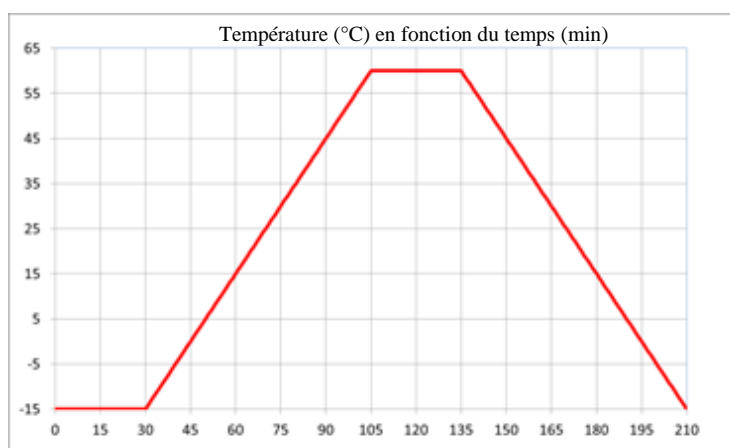
Le canister doit être soumis à des cycles de température variant entre -15 °C et 60 °C dans une enceinte à température réglée avec un temps de stabilisation de 30 min à -15 °C et 60 °C . Chaque cycle doit durer 210 min (voir la figure A1/2).

Le gradient de température doit être aussi proche que possible de 1 °C/min . Aucun flux d'air forcé ne doit traverser le canister.

Le cycle doit être répété 50 fois de suite. Au total, la durée de cette procédure est de 175 h.

Figure A1/2

Cycle de conditionnement en température



5.1.2 Vieillissement par exposition aux vibrations

Après avoir été conditionné en température, le canister, monté selon son orientation sur le véhicule, doit être soumis à des vibrations verticales, à une accélération globale Grms (accélération quadratique moyenne) $>1,5\text{ m/s}^2$ et une fréquence de $30 \pm 10\text{ Hz}$. L'essai doit durer 12 h.

5.1.3 Vieillissement par exposition aux vapeurs de carburant et détermination de la valeur BWC300

5.1.3.1 Cette étape consiste en une succession de charges à la vapeur de carburant et de purges à l'air du laboratoire.

5.1.3.1.1 Après le vieillissement thermique et le vieillissement par exposition aux vibrations, le canister doit subir un vieillissement supplémentaire avec un mélange constitué d'un carburant du marché, comme indiqué au paragraphe 5.1.3.1.1.1 de la présente annexe, et d'azote ou d'air avec un volume de vapeur de $50 \pm 15\%$. Le débit de remplissage en vapeur de carburant doit être de $60 \pm 20\text{ g/h}$.

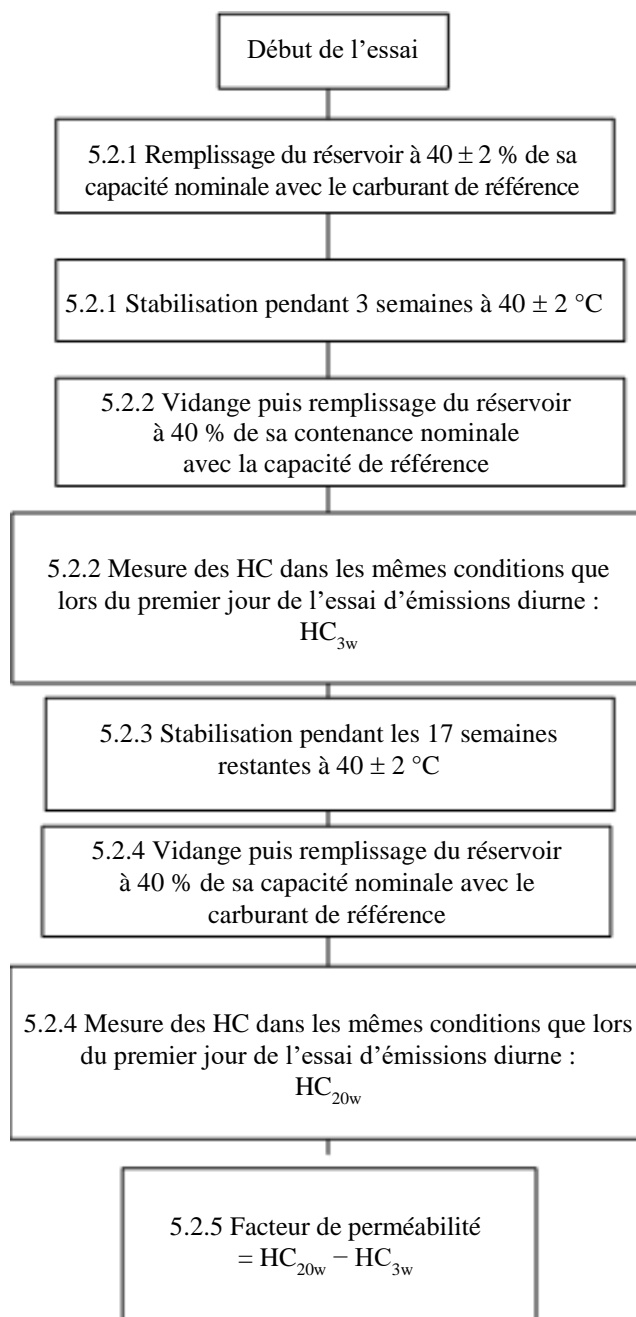
Le canister doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g. À titre de variante, on considère que la charge est complète lorsque le niveau de concentration en hydrocarbures à la sortie de l'évent atteint 3 000 ppm.

5.1.3.1.1.1 Le carburant du commerce utilisé pour cet essai doit satisfaire aux mêmes spécifications qu'un carburant de référence quant à :

- La densité à 15 °C ;
- La pression de vapeur ;
- Les températures de distillation (70 °C , 100 °C et 150 °C) ;
- L'analyse des hydrocarbures (oléfines, aromatiques et benzène seulement) ;

- e) La teneur en oxygène ;
 - f) La teneur en éthanol.
- 5.1.3.1.2 Entre 5 et 60 min après la charge, le canister doit être purgé à 25 ± 5 l/min avec de l'air du laboratoire jusqu'à atteindre 300 échanges volumiques.
- 5.1.3.1.3 Les opérations décrites aux paragraphes 5.1.3.1.1 et 5.1.3.1.2 de la présente annexe doivent être répétées 300 fois, après quoi le canister est considéré comme stabilisé.
- 5.1.3.1.4 La procédure à suivre pour mesurer la capacité de traitement du butane (BWC) d'une famille de véhicules du point de vue des émissions par évaporation, telle que définie au paragraphe 5.5 du présent RTM ONU, est la suivante :
- a) Le canister stabilisé doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g puis purgé, à 5 reprises au minimum. La charge doit être réalisée avec un mélange composé à 50 % de butane et à 50 % d'azote (en volume), à un débit de 40 g de butane par heure ;
 - b) Les purges doivent être réalisées conformément au paragraphe 5.1.3.1.2 de la présente annexe ;
 - c) La BWC doit être calculée après chaque charge ;
 - d) La valeur BWC300 est égale à la moyenne des 5 dernières BWC calculées.
- 5.1.3.2 Si le canister vieilli est mis à disposition par un fournisseur, le constructeur du véhicule doit informer préalablement l'autorité compétente de la date des opérations de vieillissement, afin de permettre la présence d'un témoin à toute partie du processus.
- 5.1.3.3 Le constructeur présente à l'autorité compétente un rapport d'essai comprenant au moins les informations suivantes :
- a) Type de charbon actif ;
 - b) Vitesse de mise en charge ;
 - c) Spécifications du carburant.
- 5.2 Détermination du facteur de perméabilité (PF) du système de réservoir de carburant (fig. A1/3)

Figure A1/3

Détermination du facteur de perméabilité

5.2.1 Le système de réservoir de carburant représentatif d'une famille doit être sélectionné, monté sur un banc d'essai et orienté de la même façon que sur le véhicule. Le réservoir doit être rempli de carburant de référence à une température de 18 ± 2 °C, à 40 ± 2 % de sa contenance nominale. Le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit être placé dans un local maintenu à une température de 40 ± 2 °C pendant trois semaines.

5.2.2 À la fin de la troisième semaine, le réservoir doit être vidangé, puis rempli de carburant de référence à une température de 18 ± 2 °C, à 40 ± 2 % de sa contenance nominale.

Dans un délai de 6 à 36 h, le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit être placé dans une enceinte. Pendant les six dernières heures de cette période, la température ambiante de celle-ci doit

être de 20 ± 2 °C. Dans l'enceinte, un essai diurne doit être effectué pendant la première période de 24 h de la procédure décrite au paragraphe 6.5.9 de la présente annexe. Les vapeurs de carburant présentes dans le réservoir doivent être évacuées vers l'extérieur de l'enceinte pour éliminer la possibilité que les émissions de ventilation du réservoir soient comptées comme pertes par perméation. Les émissions d'hydrocarbures doivent être mesurées et la valeur obtenue doit être enregistrée sous la référence HC_{3W}.

5.2.3 Le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit ensuite être replacé dans un local maintenu à une température de 40 ± 2 °C pendant les dix-sept semaines restantes.

5.2.4 À la fin de la dix-septième semaine, le réservoir doit être vidangé, puis rempli de carburant de référence à une température de 18 ± 2 °C, à 40 ± 2 % de sa contenance nominale.

Dans un délai de 6 à 36 h, le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit être placé dans une enceinte. Pendant les six dernières heures de cette période, la température ambiante de celle-ci doit être de 20 ± 2 °C. Dans l'enceinte, un essai diurne doit être effectué pendant la première période de 24 h de la procédure décrite au paragraphe 6.5.9 de la présente annexe. Le système de réservoir de carburant doit être raccordé à un conduit d'évacuation vers l'extérieur de l'enceinte pour éliminer la possibilité que les émissions de ventilation du réservoir soient comptées comme pertes par perméation. Les émissions d'hydrocarbures doivent être mesurées et la valeur obtenue doit cette fois être enregistrée sous la référence HC_{20W}.

5.2.5 Le facteur PF est égal à la différence entre HC_{20W} et HC_{3W} exprimée en g/24 h et calculée sur trois chiffres significatifs au moyen de l'équation suivante :

$$PF = HC_{20W} - HC_{3W}$$

5.2.6 Si le facteur PF est déterminé par un fournisseur, le constructeur du véhicule informe préalablement l'autorité compétente de la date de la détermination pour permettre la présence d'un témoin dans les installations du fournisseur.

5.2.7 Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente un rapport d'essai contenant au moins les éléments suivants :

- a) Une description complète du système de réservoir de carburant soumis à l'essai, y compris des informations sur le type de réservoir, le type de paroi (métallique, non métallique monocouche ou multicouche) et les types de matériaux utilisés pour le réservoir et les autres parties du système de réservoir ;
- b) Les températures hebdomadaires moyennes auxquelles les phases de vieillissement ont été exécutées ;
- c) Les émissions d'hydrocarbures mesurées à trois semaines (HC_{3W}) ;
- d) Les émissions d'hydrocarbures mesurées à 20 semaines (HC_{20W}) ;
- e) Le facteur de perméabilité résultant (PF).

5.2.8 Par dérogation aux paragraphes 5.2.1 à 5.2.7 de la présente annexe, un constructeur utilisant des réservoirs multicouches ou des réservoirs métalliques peut choisir d'appliquer un facteur de perméabilité assigné (APF) au lieu d'exécuter la totalité de la procédure de mesure indiquée précédemment :

$$APF \text{ réservoir multicouche/métallique} = 120 \text{ mg/24 h}$$

Dans le cas où le constructeur choisit d'appliquer un facteur APF, il doit soumettre à l'autorité compétente une déclaration dans laquelle le type de

réservoir est clairement précisé, ainsi qu'une déclaration des types de matériaux utilisés.

6. Procédure d'essai pour la mesure des pertes après accumulation de chaleur et des pertes diurnes

6.1 Préparation du véhicule

Le véhicule doit être préparé conformément aux paragraphes 6.1.1 et 6.1.2 de la présente annexe. À la demande du constructeur et avec l'approbation de l'autorité compétente, les sources d'émission ambiantes sans rapport avec le carburant (par exemple les peintures, les adhésifs, les matières plastiques, les conduites de carburant ou de vapeur, les pneumatiques et autres composants en caoutchouc ou en polymère) peuvent être ramenées à leur niveau ambiant habituel pour le véhicule avant l'essai (par exemple, étuvage des pneumatiques à une température supérieure ou égale à 50 °C pendant une durée appropriée, étuvage du véhicule, ou vidange du liquide de lave-glace).

Dans le cas d'un système de réservoir de carburant étanche, les canisters du véhicule doivent être installés de manière qu'on puisse y accéder et les connecter ou les déconnecter facilement.

6.1.1 Avant l'essai, le véhicule doit être préparé sur le plan mécanique comme suit :

- 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) Si l'option de charge à l'essence de l'absorbant de vapeurs de carburant (par. 6.5.5.3 de la présente annexe) est utilisée, le réservoir de carburant du véhicule doit être équipé d'une sonde de température permettant de mesurer la température au point central du volume de carburant contenu dans le réservoir, lorsque celui-ci est rempli à 40 % de sa capacité ;
- d) Des accessoires, adaptateurs ou dispositifs complémentaires peuvent être montés sur le système d'alimentation en carburant afin de permettre une vidange complète du réservoir de carburant. À cet effet, il n'est pas nécessaire de modifier le corps du réservoir ;
- e) Le constructeur peut proposer une méthode d'essai permettant de prendre en compte les pertes d'hydrocarbures par évaporation provenant uniquement du système d'alimentation en carburant du véhicule.

6.1.2 Le véhicule est amené dans la zone d'essai, où la température ambiante est comprise entre 20 °C et 30 °C.

6.2 Prescriptions relatives à la sélection du mode et aux changements de rapports

6.2.1 Pour les véhicules équipés d'une transmission manuelle, les prescriptions relatives aux changements de rapports visées à l'annexe 2 du RTM ONU n° 15 s'appliquent.

6.2.2 Dans le cas des véhicules à moteur à combustion interne conventionnel, le mode doit être sélectionné conformément à l'annexe 6 du RTM ONU n° 15.

6.2.3 Dans le cas des VHE-NRE et des VHE-RE, le mode doit être sélectionné conformément à l'appendice 6 de l'annexe 8 du RTM ONU n° 15.

6.2.4 À la demande de l'autorité compétente, le mode sélectionné peut être différent de celui visé aux paragraphes 6.2.2 et 6.2.3 de la présente annexe.

6.3 Conditions d'essai

Les essais décrits dans le présent RTM ONU doivent être réalisés dans les conditions d'essais propres au véhicule H de la famille d'interpolation ayant la demande d'énergie sur le cycle la plus élevée parmi toutes les familles d'interpolation incluses dans la famille d'émissions par évaporation considérée.

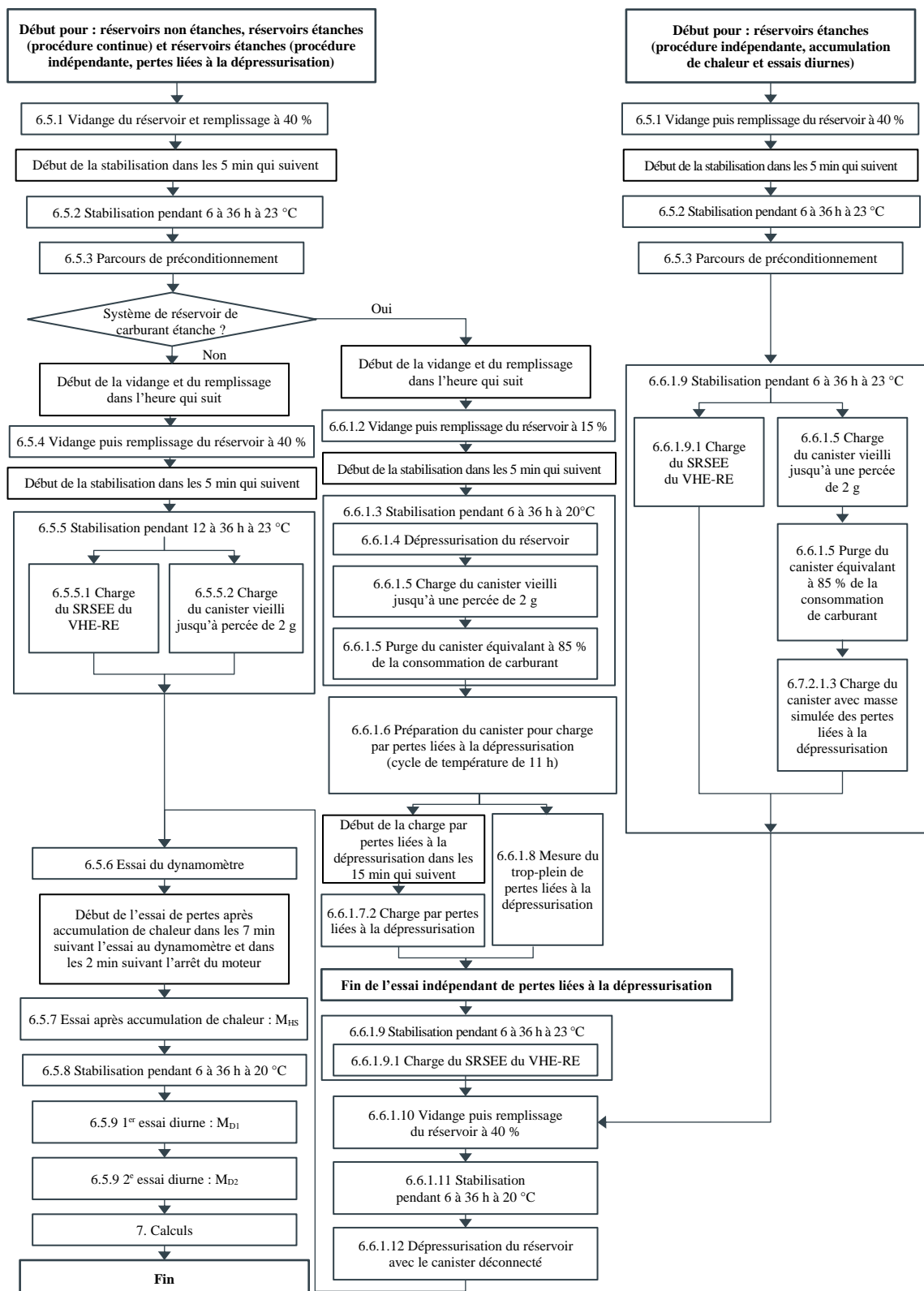
Par dérogation, à la demande de l'autorité compétente, l'essai peut être réalisé avec une autre demande d'énergie sur le cycle représentative d'un véhicule de la famille.

6.4 Déroulement de la procédure d'essai

La procédure d'essai pour les systèmes de réservoirs non étanches et étanches doit se dérouler conformément au diagramme reproduit à la figure A1/4.

Les systèmes de réservoir de carburant étanches peuvent être essayés selon deux méthodes. La première option consiste à soumettre le véhicule à l'essai en suivant une procédure unique et ininterrompue. La deuxième option, appelée procédure indépendante, consiste à soumettre le véhicule à l'essai en suivant deux procédures distinctes qui permettent de répéter l'essai au dynamomètre et les essais diurnes sans répéter l'essai de trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du réservoir et la mesure des pertes liées à la dépressurisation.

Figure A1/4
Déroulement de la procédure d'essai



6.5 Procédure d'essai continue pour les systèmes de réservoirs non étanches

6.5.1 Vidange et remplissage du réservoir

Le réservoir de carburant du véhicule doit être vidangé. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le

véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante. Le réservoir doit être rempli avec du carburant de référence, à une température de 18 ± 2 °C, à 40 ± 2 % de sa contenance nominale.

6.5.2 Stabilisation

Dans les 5 min qui suivent la vidange et le remplissage, le véhicule doit être stabilisé pendant au moins 6 h et au plus 36 h à 23 ± 3 °C.

6.5.3 Parcours de préconditionnement

Le véhicule doit être placé sur un banc dynamométrique en vue d'exécuter les phases suivantes du cycle décrit dans l'annexe 1 du RTM ONU n° 15 :

- a) Pour les véhicules de la classe 1 : basse vitesse, vitesse moyenne, basse vitesse, basse vitesse, vitesse moyenne et basse vitesse ;
- b) Pour les véhicules des classes 2 et 3 : basse vitesse, vitesse moyenne, haute vitesse et vitesse moyenne.

Pour les VHE-RE, le parcours de préconditionnement doit être effectué dans les conditions de fonctionnement en mode maintien de la charge, telles que définies au paragraphe 3.3.6 du RTM ONU n° 15. À la demande de l'autorité compétente, un autre mode peut être utilisé.

6.5.4 Vidange et remplissage du réservoir

Dans l'heure qui suit la fin du parcours de préconditionnement, le réservoir de carburant du véhicule doit être vidangé. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante. Le réservoir doit être rempli avec du carburant d'essai, à une température de 18 ± 2 °C à 40 ± 2 % de sa contenance nominale.

6.5.5 Stabilisation

Dans les 5 min qui suivent la fin de la vidange et du remplissage du réservoir, le véhicule doit être stationné pendant au moins 12 h et un maximum de 36 h à 23 ± 3 °C.

Pendant la phase de stabilisation, les procédures décrites aux paragraphes 6.5.5.1 et 6.5.5.2 peuvent être appliquées soit dans cet ordre, soit dans l'ordre inverse. Ces procédures peuvent également être appliquées simultanément.

6.5.5.1 Charge du SRSEE

Pour les VHE-RE, le SRSEE doit être chargé à 100 % conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 2.2.3 de l'appendice 4 de l'annexe 8 du RTM ONU n° 15.

6.5.5.2 Charge du canister

Le canister, ayant subi un vieillissement conformément aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe, doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g conformément à la procédure décrite au paragraphe 5.1.4 de l'annexe 7 du Règlement ONU n° 83 (série 07 d'amendements).

L'une des méthodes indiquées aux paragraphes 6.5.5.3 et 6.5.5.4 de la présente annexe doit être utilisée pour préconditionner l'absorbeur de vapeurs de carburant. Si le véhicule est équipé de plusieurs absorbeurs, chacun de ces absorbeurs doit être préconditionné séparément.

6.5.5.2.1 Les émissions de l'absorbeur de vapeurs de carburant sont mesurées pour déterminer la percée.

La percée est définie ici comme étant le point auquel la quantité cumulée d'hydrocarbures émise est égale à 2 g.

- 6.5.5.2.2 La percée peut être vérifiée en utilisant l'enceinte de mesure des émissions par évaporation comme indiqué aux paragraphes 6.5.5.3 et 6.5.5.4 de la présente annexe. Il est également possible de déterminer la percée en utilisant un absorbeur auxiliaire branché en aval de l'absorbeur du véhicule. Cet absorbeur auxiliaire sera purgé correctement à l'air sec avant d'être chargé.
- 6.5.5.2.3 Immédiatement avant l'essai, l'enceinte de mesure doit être purgée pendant plusieurs minutes jusqu'à obtention d'un milieu stable. Le ou les ventilateurs de mélange de l'enceinte doivent fonctionner pendant cette phase.
- L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.
- 6.5.5.3 Charge de l'absorbeur de vapeurs de carburant par échauffement répété jusqu'au point de percée
- 6.5.5.3.1 Le ou les réservoirs de carburant sont vidangés en utilisant le ou les orifices de vidange prévus à cet effet. Il faut alors veiller à ne pas purger ni charger de manière anormale les dispositifs de contrôle d'évaporation montés sur le véhicule. À cet effet, il suffira normalement d'enlever le bouchon des réservoirs.
- 6.5.5.3.2 Le ou les réservoirs de carburant sont alors remplis à nouveau avec le carburant d'essai à une température comprise entre 10 et 14 °C et à 40 ± 2 % de leur capacité volumique normale. Le bouchon des réservoirs doit alors être remis en place.
- 6.5.5.3.3 Dans l'heure qui suit le remplissage du ou des réservoirs, le véhicule doit être placé, moteur à l'arrêt, dans l'enceinte de mesure des émissions par évaporation. La sonde de température du réservoir de carburant doit être reliée au système d'enregistrement des températures. Une source de chaleur est mise en place de manière adéquate par rapport aux réservoirs de carburant et est reliée au régulateur de température. Les caractéristiques de cette source de chaleur sont spécifiées au [paragraphe xxx]. Dans le cas de véhicules équipés de plus d'un réservoir de carburant, tous les réservoirs doivent être chauffés de la manière indiquée ci-après. Les températures des réservoirs doivent être identiques à 1,5 °C près.
- 6.5.5.3.4 Le carburant peut être chauffé artificiellement jusqu'à la température diurne de départ de 20 ± 1 °C.
- 6.5.5.3.5 Dès que le carburant atteint une température d'au moins 19 °C, arrêter immédiatement la soufflante de purge ; fermer et sceller les portes de l'enceinte ; commencer à mesurer le niveau des hydrocarbures dans l'enceinte.
- 6.5.5.3.6 Lorsque la température du carburant dans le réservoir atteint 20 °C, commence une phase de montée linéaire en température de 15 °C. Au cours de cet échauffement, la température du carburant doit être conforme à la fonction figurant ci-dessous, à 1,5 °C près. On enregistre le temps écoulé pour cette montée en température ainsi que l'augmentation de la température.

$$T_r = T_o + 0,2333 \times t$$

Où :

T_r = température requise, en kelvins (K),

T_o = température initiale, en kelvins (K),

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

- 6.5.5.3.7 Dès que la percée survient, ou lorsque la température du carburant atteint 35 °C, suivant le premier de ces événements qui survient, la source de chaleur est coupée, les portes de l'enceinte sont descellées et ouvertes et le ou les bouchons des réservoirs de carburant du véhicule sont retirés. Si la percée ne s'est pas produite lorsque la température du carburant a atteint 35 °C, la source de chaleur est retirée du véhicule, le véhicule est retiré de l'enceinte et la procédure exposée au [paragraphe xxx] est répétée jusqu'à ce que la percée survienne.
- 6.5.5.4 Charge au butane jusqu'à la percée
- 6.5.5.4.1 Si l'enceinte est utilisée pour déterminer la percée (voir par. 6.5.5.2.2 de la présente annexe), le véhicule doit être placé, moteur à l'arrêt, dans l'enceinte de mesure des émissions par évaporation.
- 6.5.5.4.2 Préparer l'absorbeur de vapeurs de carburant en vue de l'opération de chargement. L'absorbeur ne doit pas être retiré du véhicule, sauf si son emplacement normal est si difficile d'accès que l'opération de chargement ne puisse raisonnablement être effectuée qu'en le retirant du véhicule. Veiller soigneusement, en procédant à l'enlèvement, à ne pas endommager les composants et à ne pas porter atteinte à l'intégrité du système d'alimentation en carburant.
- 6.5.5.4.3 Charger l'absorbeur de vapeurs de carburant avec un mélange composé de 50 % de butane et de 50 % d'azote en volume, à un débit de 40 g de butane par heure.
- 6.5.5.4.4 Dès que l'absorbeur atteint le point de percée, la source de vapeur doit être coupée.
- 6.5.5.4.5 Rebrancher l'absorbeur et remettre le véhicule dans son état de fonctionnement normal.
- 6.5.6 Essai au dynamomètre
- Le véhicule doit être placé sur un dynamomètre et soumis aux cycles prescrits à l'alinéa a) ou b) du paragraphe 6.5.3 de la présente annexe. Les VHE-RE doivent fonctionner en mode épuisement de la charge. Le moteur doit ensuite être arrêté. Les émissions d'échappement peuvent être mesurées pendant cette opération et les résultats peuvent être utilisés aux fins de l'homologation pour les émissions d'échappement et la consommation de carburant si cette opération est conforme aux prescriptions de l'annexe 6 ou de l'annexe 8 du RTM ONU n° 15.
- 6.5.7 Essai d'émissions par évaporation après accumulation de chaleur
- Dans les 7 min qui suivent l'essai au dynamomètre et dans les 2 min qui suivent l'arrêt du moteur, l'essai d'émissions par évaporation après accumulation de chaleur doit être effectué conformément aux paragraphes 6.5.7.1 à 6.5.7.8. Les pertes après accumulation de chaleur doivent être calculées conformément au paragraphe 7.1 de la présente annexe et enregistrées sous la référence M_{HS} .
- 6.5.7.1 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 également mis en marche à ce moment.
- 6.5.7.2 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et étalonné immédiatement avant l'essai.
- 6.5.7.3 À la fin du cycle de conduite de conditionnement, on ferme le capot moteur et on débranche toutes les connexions entre le véhicule et le banc d'essai. Le véhicule est ensuite conduit jusqu'à l'enceinte de mesure en utilisant au minimum la pédale d'accélérateur. Le moteur doit être coupé avant qu'une partie quelconque du véhicule pénètre dans l'enceinte de mesure. L'heure à

laquelle le moteur est coupé doit être enregistrée sur le système d'enregistrement des mesures d'émission par évaporation et l'enregistrement des températures doit commencer. Les fenêtres et le coffre à bagages du véhicule doivent être ouverts à ce moment, si ce n'est déjà fait.

- 6.5.7.4 Le véhicule est poussé, ou déplacé d'une autre manière, dans l'enceinte de mesure, moteur à l'arrêt.
- 6.5.7.5 Les portes de l'enceinte sont fermées de manière étanche aux gaz dans un délai de 2 min après l'arrêt du moteur et, au plus, 7 min après la fin du cycle de conduite de conditionnement.
- 6.5.7.6 La période de $60 \pm 0,5$ min pour l'essai de pertes après accumulation de chaleur commence dès l'instant où la chambre est fermée de manière étanche. On mesure alors la concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique, pour avoir les valeurs initiales correspondantes C_{HCl} , P_i et T_i , en vue de l'essai par accumulation de chaleur. Ces valeurs sont utilisées dans les calculs d'émission par évaporation (par. 6). La température ambiante T de l'enceinte ne doit pas être inférieure à 23 °C ni supérieure à 31 °C pendant la période d'essai par accumulation de chaleur de 60 min.
- 6.5.7.7 L'analyseur d'hydrocarbures est mis à zéro et étalonné immédiatement avant la fin de la période d'essai de $60 \pm 0,5$ min.
- 6.5.7.8 À la fin de la période d'essai de $60 \pm 0,5$ min, on mesure la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte ainsi que la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCl} , P_f et T_f pour l'essai de pertes après accumulation de chaleur utilisé pour le calcul du paragraphe 6.
- 6.5.8 **Stabilisation**
À la suite de l'essai d'émissions par évaporation après accumulation de chaleur, le véhicule doit subir une phase de stabilisation pendant au moins 6 h et au plus 36 h entre la fin de l'essai d'émissions après accumulation de chaleur et le début de l'essai de pertes diurnes. Pendant au moins les 6 dernières heures de cette période, le véhicule doit être stabilisé à $20 \pm 2\text{ °C}$.
- 6.5.9 **Essais diurnes**
- 6.5.9.1 Le véhicule doit être exposé à deux cycles de température ambiante, selon le profil prescrit pour l'essai d'émissions diurne décrit dans le tableau A1/1, avec un écart maximal de $\pm 2\text{ °C}$ à tout moment. L'écart de température moyen par rapport au profil, calculé sur la base de la valeur absolue de chaque écart mesuré, ne doit pas dépasser $\pm 1\text{ °C}$. La température ambiante doit être mesurée et consignée au moins toutes les minutes. Le cycle de température commence au temps $T_{\text{start}} = 0$, comme indiqué au paragraphe 6.5.9.6 de la présente annexe.

Tableau A1/1

Profils de température ambiante diurne

Profil de température ambiante diurne pour l'étalonnage de l'enceinte en vue de l'essai d'émissions diurne			Autre profil de température ambiante diurne pour l'étalonnage de l'enceinte conformément aux paragraphes [xxx] et 4.2.3.3.9		
Temps (heures)		Température (°C _i)	Temps (heures)	Température (°C _i)	
Étalonnage	Essai				
13	0/24	20,0	0	35,6	
14	1	20,2	1	35,3	
15	2	20,5	2	34,5	
16	3	21,2	3	33,2	
17	4	23,1	4	31,4	

18	5	25,1	5	29,7
19	6	27,2	6	28,2
20	7	29,8	7	27,2
21	8	31,8	8	26,1
22	9	33,3	9	25,1
23	10	34,4	10	24,3
24/0	11	35,0	11	23,7
1	12	34,7	12	23,3
2	13	33,8	13	22,9
3	14	32,0	14	22,6
4	15	30,0	15	22,2
5	16	28,4	16	22,5
6	17	26,9	17	24,2
7	18	25,2	18	26,8
8	19	24,0	19	29,6
9	20	23,0	20	31,9
10	21	22,0	21	33,9
11	22	20,8	22	35,1
12	23	20,2	23	35,4
			24	35,6

- 6.5.9.2 L'enceinte doit être purgée pendant plusieurs minutes immédiatement avant l'essai jusqu'à obtention d'un niveau ambiant stable. Le ou les ventilateurs de mélange de l'enceinte doivent également être en fonction à ce moment.
- 6.5.9.3 Le véhicule soumis à l'essai, groupe motopropulseur arrêté et vitres et compartiment(s) à bagages ouverts, doit être poussé dans l'enceinte de mesure. Le ou les ventilateurs de mélange doivent être réglés de manière à maintenir une vitesse de circulation d'air minimale de 8 km/h sous le réservoir de carburant du véhicule.
- 6.5.9.4 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai.
- 6.5.9.5 Les portes de l'enceinte doivent être fermées et rendues étanches aux gaz.
- 6.5.9.6 Dans les 10 min qui suivent la fermeture et l'étanchéification des portes, la concentration en hydrocarbures, la pression atmosphérique et la température doivent être mesurées pour déterminer les valeurs initiales de la concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte, C_{HCl} , de la pression atmosphérique, P_i , et de la température ambiante de l'enceinte, T_i , pour l'essai diurne. $T_{\text{start}} = 0$ commence à cet instant.
- 6.5.9.7 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant la fin de chaque période de mesure des émissions.
- 6.5.9.8 La fin de la première et de la deuxième période de mesure des émissions se situe respectivement $24 \text{ h} \pm 6 \text{ min}$ et $48 \text{ h} \pm 6 \text{ min}$ après le début de la mesure initiale, comme indiqué au paragraphe 6.5.9.6 de la présente annexe. Le temps écoulé doit être enregistré.

À la fin de chaque période de mesure des émissions, la concentration des hydrocarbures, la pression atmosphérique et la température doivent être mesurées et utilisées pour calculer les résultats des essais diurnes à l'aide de l'équation visée au paragraphe 7.1 de la présente annexe. Le résultat obtenu pour les premières 24 h est enregistré sous la référence M_{D1} . Le résultat obtenu pour les deuxièmes 24 h est enregistré sous la référence M_{D2} .

6.6 Procédure d'essai continue pour les systèmes de réservoirs étanches

6.6.1 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est supérieure ou égale à 30 kPa :

6.6.1.1 L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.5.1 à 6.5.3 de la présente annexe.

6.6.1.2 Vidange et remplissage du réservoir

Dans l'heure qui suit la fin du parcours de préconditionnement, le réservoir de carburant du véhicule doit être vidangé. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante ; dans le cas contraire, le canister doit être déconnecté. Le réservoir doit être rempli avec du carburant de référence, à une température de 18 ± 2 °C, à 15 ± 2 % de sa contenance nominale.

6.6.1.3 Stabilisation

Dans les 5 min qui suivent l'achèvement de la vidange et du remplissage du réservoir, le véhicule doit être stabilisé pendant 6 à 36 h à une température ambiante de 20 ± 2 °C.

6.6.1.4 Dépressurisation du réservoir

La pression dans le réservoir doit ensuite être relâchée de manière à ce qu'elle ne monte pas anormalement. Pour cela, on peut ouvrir le bouchon du réservoir à carburant du véhicule. Quelle que soit la méthode de dépressurisation utilisée, le véhicule doit être ramené à son état initial dans un délai de 1 min.

6.6.1.5 Charge et purge du canister

Le canister, vieilli conformément à la procédure décrite aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe, doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g conformément à la procédure décrite au paragraphe 6.5.5.4, puis purgé à 25 ± 5 l/min avec de l'air du laboratoire. Le volume d'air de purge ne doit pas dépasser le volume indiqué au paragraphe 6.6.1.5.1. Cette opération de charge et de purge peut être effectuée en laissant le canister à bord du véhicule (à une température ambiante de 20 °C ou 23 °C) ou en déconnectant le canister. Dans les deux cas, aucune dépressurisation supplémentaire du réservoir n'est autorisée.

6.6.1.5.1 Détermination du volume maximal de purge

Le volume maximal de purge Vol_{max} est déterminé à l'aide de l'équation ci-après. Dans le cas des VHE-RE, le véhicule doit fonctionner en mode maintien de la charge. Cette détermination peut également se faire lors d'un essai distinct ou pendant le parcours de préconditionnement.

$$Vol_{max} = Vol_{Pcycle} \times \frac{Vol_{tank} \times 0.85 \times \frac{100}{FC_{Pcycle}}}{Dist_{Pcycle}}$$

où :

Vol_{Pcycle} est le volume de purge cumulé, arrondi au dixième de litre près, mesuré au moyen d'un dispositif approprié (par exemple,

un débitmètre raccordé à la sortie du canister ou un dispositif équivalent) pendant le parcours de préconditionnement avec démarrage à froid décrit au paragraphe 6.5.3 de la présente annexe, en l ;

Vol_{tank} est la contenance nominale du réservoir indiquée par le constructeur, en l ;

FC_{Pcycle} est la consommation de carburant pendant un cycle de purge tel que décrit au paragraphe 6.5.3 de la présente annexe, qui peut être mesuré indifféremment après un démarrage à chaud ou à froid, en l/100 km. Pour les VHE-RE et les VHE-NRE, la consommation de carburant doit être calculée conformément au paragraphe 4.2.1 de l'annexe 8 du RTM ONU n° 15 ;

$Dist_{\text{Pcycle}}$ est la distance théorique, arrondie au dixième de km près, parcourue pendant un cycle de purge tel que décrit au paragraphe 6.5.3 de la présente annexe, en km.

6.6.1.6 Préparation du canister pour la charge par pertes liées à la dépressurisation

Une fois le canister chargé et purgé, le véhicule soumis à l'essai doit être placé dans une enceinte, soit une enceinte étanche de mesure des émissions par évaporation (SHED) soit une chambre climatique appropriée. Il doit être démontré que le système est étanche et que la pressurisation est effectuée de façon normale, pendant l'essai ou au moyen d'un essai distinct (par exemple, à l'aide d'un capteur de pression sur le véhicule). Le véhicule soumis à l'essai doit ensuite être exposé à un cycle de température ambiante selon le premier profil de 11 h prescrit pour l'essai d'émissions diurne décrit dans le tableau A1/1, avec un écart maximal de ± 2 °C à tout moment. L'écart de température moyen par rapport au profil, calculé sur la base de la valeur absolue de chaque écart mesuré, ne doit pas dépasser ± 1 °C. La température ambiante doit être mesurée et consignée au moins toutes les 10 min.

6.6.1.7 Charge du canister par pertes liées à la dépressurisation

6.6.1.7.1 Dépressurisation du réservoir avant remplissage

Le constructeur doit veiller à ce que l'opération de remplissage ne puisse pas débuter avant que le système de réservoir de carburant étanche ait été dépressurisé jusqu'à atteindre une pression qui ne soit pas supérieure de plus de 2,5 kPa à la pression ambiante, dans les conditions normales de fonctionnement et d'utilisation du véhicule. À la demande de l'autorité compétente, le constructeur doit fournir des renseignements détaillés à ce sujet ou apporter la preuve du fonctionnement du système (par exemple, à l'aide d'un capteur de pression installé sur le véhicule). Toute autre solution technique peut être autorisée sous réserve qu'elle garantisse un remplissage en toute sécurité et qu'il n'y ait pas d'émissions excessives libérées dans l'atmosphère avant le raccordement du dispositif de remplissage au véhicule.

6.6.1.7.2 Dans les 15 min qui suivent l'instant où la température ambiante atteint 35 °C, la soupape de surpression du réservoir doit être ouverte afin de charger le canister. La charge peut être effectuée à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte. Une fois chargé conformément aux dispositions du présent paragraphe, le canister doit être déconnecté et conservé dans la zone de stabilisation.

6.6.1.8 Mesure du trop-plein de pertes liées à la dépressurisation

Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation doit être mesuré conformément soit au paragraphe 6.6.1.8.1 soit au paragraphe 6.6.1.8.2 de la présente annexe.

6.6.1.8.1 Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du canister du véhicule peut être mesuré au moyen d'un canister auxiliaire identique au premier mais pas

nécessairement vieilli. Le canister auxiliaire doit être entièrement purgé avec de l'air sec avant d'être chargé, et être relié directement à la sortie du canister du véhicule au moyen d'un tube aussi court que possible. Il doit être pesé avant et après la procédure décrite au paragraphe 6.6.1.7 de la présente annexe.

- 6.6.1.8.2 À défaut, le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation provenant du canister peut être mesuré au moyen d'une enceinte SHED.

Dans les 15 min qui suivent l'instant où la température ambiante atteint 35 °C comme décrit au paragraphe 6.6.1.6 de la présente annexe, l'enceinte doit être scellée et la procédure de mesure doit commencer.

L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré, après quoi la concentration en hydrocarbures (C_{HCl}), la température (T_i), et la pression barométrique (P_i) doivent être mesurées afin d'enregistrer les valeurs initiales C_{HCl} , P_i et T_i nécessaires à la détermination du trop-plein de pertes liées à la dépressurisation.

La température ambiante T de l'enceinte ne doit pas être inférieure à 25 °C pendant la durée de la procédure de mesure.

À la fin de la procédure décrite au paragraphe 6.6.1.7.2 de la présente annexe, la concentration en hydrocarbures (C_{HClf}) dans l'enceinte doit être mesurée dans un délai de 60 ± 5 s. La température et la pression barométrique doivent aussi être mesurées. Ces mesures correspondent aux valeurs finales C_{HClf} , P_f et T_f pour le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du réservoir étanche.

Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du réservoir étanche doit être calculé conformément au paragraphe 7.1 de la présente annexe et consigné.

- 6.6.1.8.3 Ni le poids du canister auxiliaire, lorsque l'essai est effectué conformément au paragraphe 6.6.1.8.1 de la présente annexe, ni le résultat de l'essai SHED, lorsque l'essai est effectué conformément au paragraphe 6.6.1.8.2 de la présente annexe, ne doivent varier, dans des limites de tolérance de $\pm 0,5$ g.

- 6.6.1.9 Stabilisation

Après avoir été chargé par les pertes liées à la dépressurisation, le canister du véhicule est remplacé par un canister factice (présentant les mêmes caractéristiques que l'original, mais pas nécessairement vieilli), après quoi le véhicule doit être stabilisé à une température de 23 ± 2 °C pendant 6 à 36 h.

- 6.6.1.9.1 Charge du SRSEE

Pour les VHE-RE, le SRSEE doit être chargé à 100 % conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 2.2.3 de l'appendice 4 de l'annexe 8 du RTM ONU n° 15 pendant la phase de stabilisation décrite au paragraphe 6.6.1.9 de la présente annexe.

- 6.6.1.10 Vidange et remplissage du réservoir

Le réservoir du véhicule doit être vidangé puis rempli à 40 ± 2 % de sa contenance nominale avec du carburant de référence à 18 ± 2 °C.

- 6.6.1.11 Stabilisation

Le véhicule doit ensuite être placé dans la zone de stabilisation pendant au minimum 6 h et au maximum 36 h à une température de 20 ± 2 °C afin de stabiliser la température du carburant.

- 6.6.1.12 Dépressurisation du réservoir

La pression dans le réservoir doit ensuite être relâchée de manière à ce qu'elle ne monte pas anormalement. Pour cela, on peut ouvrir le bouchon du

réservoir à carburant du véhicule. Quelle que soit la méthode de dépressurisation utilisée, le véhicule doit être ramené à son état initial dans un délai de 1 min. Une fois cette opération terminée, le canister doit être reconnecté.

6.6.1.13 Les procédures décrites aux paragraphes 6.5.6 à 6.5.9.8 de la présente annexe doivent être suivies.

6.6.2 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est inférieure à 30 kPa

L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.6.1.1 à 6.6.1.13 de la présente annexe. Toutefois, dans ce cas, le cycle de température ambiante indiqué au paragraphe 6.5.9.1 de la présente annexe doit être remplacé par le profil décrit dans le tableau A1/2 ci-après pour l'essai d'émissions diurne.

Tableau A1/2

Profil de température ambiante de la séquence de remplacement pour un système de réservoir de carburant étanche

<i>Temps(h)</i>	<i>Température (°C)</i>
0/24	20,0
1	20,4
2	20,8
3	21,7
4	23,9
5	26,1
6	28,5
7	31,4
8	33,8
9	35,6
10	37,1
11	38,0
12	37,7
13	36,4
14	34,2
15	31,9
16	29,9
17	28,2
18	26,2
19	24,7
20	23,5
21	22,3
22	21,0
23	20,2

6.7 Procédure d'essai indépendante pour les systèmes de réservoir de carburant étanches

6.7.1 Mesure de la masse de charge par pertes liées à la dépressurisation

- 6.7.1.1 Les procédures décrites aux paragraphes 6.6.1.1 à 6.6.1.7.2 de la présente annexe doivent être suivies. La masse de charge par pertes liées à la dépressurisation correspond à l'écart entre la masse du canister du véhicule avant l'application du paragraphe 6.6.1.6 de la présente annexe et sa masse après l'application du paragraphe 6.6.1.7.2 de ladite annexe.
- 6.7.1.2 Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation qui n'est pas absorbé par le canister doit être mesuré conformément aux paragraphes 6.6.1.8.1 et 6.6.1.8.2 de la présente annexe et satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.6.1.8.3 de ladite annexe.
- 6.7.2 Essai de pertes après accumulation de chaleur et de pertes par respiration diurne
- 6.7.2.1 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est supérieure ou égale à 30 kPa :
- 6.7.2.1.1 L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.5.1 à 6.5.3 et 6.6.1.9 à 6.6.1.9.1 de la présente annexe.
- 6.7.2.1.2 Le canister, ayant subi un vieillissement conformément aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe, doit être chargé et purgé conformément au paragraphe 6.6.1.5 de la présente annexe.
- 6.7.2.1.3 Le canister vieilli doit ensuite être chargé conformément à la procédure décrite au paragraphe 6.5.5.4, Toutefois, il ne doit pas être chargé jusqu'à la percée tel que décrit au paragraphe 6.5.5.4.4, mais la masse de charge totale doit être déterminée conformément au paragraphe 6.7.1.1 de la présente annexe. À la demande du constructeur, le carburant de référence peut être utilisé à la place du butane. Le canister doit être déconnecté.
- 6.7.2.1.4 Les procédures décrites aux paragraphes 6.6.1.10 à 6.6.1.13 de la présente annexe doivent être suivies.
- 6.7.2.2 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est inférieure à 30 kPa
- L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.7.2.1.1 à 6.7.2.1.4 de la présente annexe. Toutefois, dans ce cas, le cycle de température ambiante indiqué au paragraphe 6.5.9.1 de la présente annexe doit être remplacé par le profil décrit dans le tableau A1/1 de ladite annexe pour l'essai d'émissions diurne.
7. Calcul des résultats des essais d'émissions par évaporation
- 7.1 Les essais d'émissions par évaporation décrits dans la présente annexe permettent de calculer les émissions d'hydrocarbures à l'issue de l'essai de trop-plein de pertes liées à la dépressurisation, de l'essai diurne et de l'essai d'émissions après accumulation de chaleur. Les pertes par évaporation au cours de chacun de ces essais doivent être calculées en utilisant les valeurs initiales et finales pour la concentration en hydrocarbures, la température et la pression, ainsi que le volume net de l'enceinte.

L'équation à utiliser est la suivante :

$$M_{HC} = k \times V \times \left(\frac{C_{HCf} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{HCi} \times P_i}{T_i} \right) + M_{HC,out} - M_{HC,in}$$

où :

M_{HC} est la masse d'hydrocarbures, en grammes (g) ;

$M_{HC,out}$ est la masse d'hydrocarbures ayant quitté l'enceinte dans le cas d'une enceinte à volume fixe, pour les essais d'émissions diurnes, en grammes (g) ;

$M_{HC,in}$ est la masse d'hydrocarbures ayant pénétré dans l'enceinte dans le cas d'une enceinte à volume fixe, pour les essais d'émissions diurnes, en grammes (g) ;

- C_{HC} est la concentration en hydrocarbures mesurée dans l'enceinte, en ppm (volume) d'équivalent C_1 ;
- V est le volume net de l'enceinte, corrigé du volume du véhicule fenêtres et compartiment à bagage ouverts, en m^3 . Si le volume du véhicule n'est pas connu, on soustrait un volume de $1,42 m^3$;
- T est la température ambiante de l'enceinte, en kelvins (K) ;
- P est la pression barométrique, en kilopascals (kPa) ;
- H/C est le rapport hydrogène/carbone ;
- où :
- H/C est réputé égal à 2,33 pour le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation dans une enceinte SHED et à l'essai diurne ;
- H/C est réputé égal à 2,20 pour les pertes par accumulation de chaleur ;
- k est égal à $1,2 \times 10^{-4} \times (12 + H/C)$, en $(g \times K / (m^3 \times kPa))$;
- i est la valeur mesurée initiale ;
- f est la valeur mesurée finale.

- 7.1.1 À la place de l'équation du paragraphe 7.1 ci-dessus, on peut utiliser, pour les enceintes à volume variable, l'équation ci-dessous si le constructeur le souhaite :

$$M_{HC} = k \times V \times \frac{P_i}{T_i} (C_{HCf} - C_{HCi})$$

où :

- M_{HC} est la masse d'hydrocarbures, en grammes (g) ;
- C_{HC} est la concentration en hydrocarbures mesurée dans l'enceinte, en ppm (volume) d'équivalent C_1 ;
- V est le volume net de l'enceinte, corrigé du volume du véhicule fenêtres et compartiment à bagage ouverts, en m^3 . Si le volume du véhicule n'est pas connu, on soustrait un volume de $1,42 m^3$;
- T_i est la température ambiante initiale de l'enceinte, en kelvins (K) ;
- P_i est la pression barométrique initiale, en kilopascals (kPa) ;
- H/C est le rapport hydrogène/carbone ;
- Où :
- H/C est réputé égal à 2,33 pour le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation dans une enceinte SHED et à l'essai diurne ;
- H/C est réputé égal à 2,20 pour les pertes par accumulation de chaleur ;
- k est égal à $1,2 \times 10^{-4} \times (12 + H/C)$, en $(g \times K / (m^3 \times kPa))$.

- 7.2 Le résultat de $M_{HS} + M_{D1} + M_{D2} + (2 \times PF)$ doit être inférieur à la valeur limite définie au paragraphe 6.1 a) du présent RTM ONU.

- 7.3 Au choix de la Partie contractante, le mode de calcul suivant peut également être appliqué :

Le résultat de $M_{HS} + M_{D_{max}} + PF$ doit être inférieur à la valeur limite définie au paragraphe 6.1 b) du présent RTM ONU. $M_{D_{max}}$ doit être soit M_{D1} , soit M_{D2} , selon celui de ces deux paramètres qui donne les émissions les plus élevées.

8. Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir au moins les informations suivantes :

- a) Description des périodes de stabilisation thermique, y compris les temps et les températures moyennes ;
- b) Description du canister vieilli utilisé et référence du rapport décrivant le procédé de vieillissement exact ;
- c) Température moyenne pendant l'essai d'émissions après accumulation de chaleur ;
- d) Mesures au cours de l'essai d'émissions après accumulation de chaleur ;
- e) Mesure du premier cycle diurne ;
- f) Mesure du second cycle diurne ;
- g) Résultat final de l'essai d'émissions par évaporation, calculé conformément au paragraphe 7 de la présente annexe ;
- h) Pression de décharge déclarée du réservoir (pour les systèmes de réservoirs étanches) ;
- i) Valeur de la charge par pertes liées à la dépressurisation (dans le cas où la procédure d'essai indépendante décrite au paragraphe 6.7 de la présente annexe est suivie).

Annexe 2

Carburants de référence

1. Étant donné les différences qui existent entre les régions dans les spécifications des carburants du marché, il est nécessaire d'admettre l'existence de différents carburants de référence régionaux. Les Parties contractantes peuvent choisir leurs carburants de référence soit conformément à l'annexe 3 du RTM ONU n° 15, soit conformément au paragraphe 2 de la présente annexe.
2. Spécification d'un carburant de référence pour les essais aux fins de la reconnaissance mutuelle
 Le carburant de référence défini au tableau A2/1 est destiné à être utilisé comme carburant de référence aux fins de la reconnaissance mutuelle conformément aux règles de l'Accord de 1998.
3. Spécification d'un carburant de référence pour les essais à l'échelon régional
 Le carburant de référence défini à l'annexe 3 du RTM ONU n° 15 peut être utilisé à cette fin.

Tableau A2/1

Carburant de référence pour les essais d'émissions par évaporation aux fins de la reconnaissance mutuelle dans le cadre de l'Accord de 1998

Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		95,0	98,0	EN ISO 5164 JIS K2280
Densité à 15 °C	kg/m ³	743,0	756,0	EN ISO 12185 JIS K2249-1,2,3
Pression de vapeur	kPa	56,0	60,0	EN 13016-1 JIS K2258-1,2
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
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 JIS K2536-2,3,4
Teneur en oxygène	% m/m	3,3	3,7	EN 22854 JIS K2536-2,4,6
Teneur en soufre	mg/kg	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 JIS K2541-1,2,6,7
Teneur en plomb	mg/l	Non détectée		EN 237 JIS K2255
Éthanol	% v/v	9,0	10,0	EN 22854 JIS K2536-2,4,6
MTBE		Non détectée		JIS K2536-2,4,5,6 ^a
Méthanol		Non détectée		JIS K2536-2,4,5,6 ^a
Kérosène		Non détectée		JIS K2536-2,4 ^a

^a D'autres méthodes faisant référence à des normes nationales ou internationales peuvent être utilisées.

[Annexe 3 (facultative)]

Procédure de vérification de conformité de la production pour les essais du type 4

1. Introduction

Tout véhicule construit sous couvert d'une homologation de type délivrée au titre du présent Règlement doit être conforme à l'essai du type 4, conformément au tableau A3/1 selon le type de véhicule homologué.

Tableau A3/1

Prescriptions applicables à la procédure de vérification de conformité de la production pour les essais du type 4 selon le type de véhicule

Type de véhicule	Émissions par évaporation
VMCI	Oui ¹
VHE-NRE	Oui ¹
VHE-RE	Oui ¹
VEP	Sans objet
VHPC-NRE	Sans objet
VHPC-RE	Sans objet

¹ Applicable aux seuls véhicules à moteur à essence.

2. Famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production

Aux fins du contrôle du respect par le constructeur de la conformité de la production concernant l'essai du type 4, on entend par « famille » la famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production, qui doit être identique à la famille de véhicules du point de vue des émissions par évaporation décrite au paragraphe 5.5 du présent RTM ONU.

Si la production de véhicules a lieu dans des installations de production différentes, une famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production doit être créée pour chaque installation. Le constructeur peut demander la fusion de ces familles. L'autorité responsable évalue, sur la base des éléments matériels fournis par le constructeur, si une telle fusion est justifiée.

Le constructeur est autorisé à diviser la famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production en familles plus petites.

3. Fréquence des essais

Une fois par an, un véhicule doit être prélevé au hasard dans la famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production décrite au paragraphe 2 de la présente annexe et soumis aux trois essais décrits au paragraphe 7 de ladite annexe.

4. Carburant d'essai

Tous les essais doivent être effectués avec le carburant de référence conformément aux spécifications de l'annexe 2.

5. Contrôle de conformité

Une fois par an, un véhicule doit être prélevé au hasard dans la famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production et soumis aux trois essais décrits au paragraphe 7 de la présente annexe (c'est-à-dire essai d'étanchéité, essai des mises à l'air libre et essai de purge).

5.1 La production est réputée conforme si ce véhicule satisfait aux exigences des essais décrits au paragraphe 7 de la présente annexe.

5.2 Si le véhicule essayé ne satisfait pas aux exigences des essais décrits au paragraphe 7, un nouvel échantillon aléatoire est prélevé dans la même famille et soumis aux essais décrits à l'annexe 1. Au gré du constructeur, les essais peuvent être effectués sur des véhicules qui ont parcouru un kilométrage minimum de [20 000] km sans autre modification du véhicule que celles décrites dans la procédure d'essai. Lorsque l'essai est effectué avec les véhicules qui ont parcouru un kilométrage minimum de [20 000] km, le vieillissement des canisters et la mesure du facteur de perméabilité doivent être omis.

Indépendamment du kilométrage du véhicule, les sources d'émissions de fond autres que le carburant (par exemple peinture, adhésifs, plastiques, conduites de carburant ou de vapeur, pneumatiques et autres composants en caoutchouc ou en polymère) peuvent être éliminées, conformément au paragraphe 6.1 de l'annexe 1 du présent RTM ONU.

5.3 Si le véhicule soumis à l'essai ne satisfait pas aux prescriptions de l'annexe 1, un nouvel échantillon aléatoire de quatre véhicules est prélevé dans la même famille et soumis aux essais décrits à l'annexe 1.

Au gré du constructeur, les essais peuvent être effectués selon la méthode décrite au paragraphe 5.2 de la présente annexe.

5.4 La production est réputée conforme si au moins trois véhicules satisfont aux prescriptions des essais décrits à l'annexe 1.

6. [Réservé]

7. Conformité de la production

Dans le cas de véhicules équipés d'un système de réservoir de carburant étanche, à la demande du constructeur et en accord avec l'autorité responsable, des procédures remplaçant celles prévues aux paragraphes 7.2 à 7.4 peuvent être appliquées.

Lorsque le constructeur choisit d'utiliser une autre procédure, tous les détails de la procédure d'essai de conformité doivent être consignés dans le dossier d'homologation de type.

7.2 Essai d'étanchéité

7.2.1 Les mises à l'air libre à l'atmosphère du système de contrôle des émissions doivent être isolées.

7.2.2 Une pression de 3,70 kPa \pm 0,10 kPa doit être appliquée au système d'alimentation en carburant. À la demande du constructeur et avec l'approbation de l'autorité responsable, une pression différente peut également être appliquée, compte tenu de la plage de pressions d'utilisation du système d'alimentation.

7.2.3 Avant d'isoler le système d'alimentation en carburant de la source de pression, laisser la pression se stabiliser.

7.2.4 Après l'isolation du système d'alimentation en carburant, la pression ne doit pas baisser de plus de 0,50 kPa en 5 min.

7.2.5 À la demande du constructeur et en accord avec l'autorité responsable, la fonction d'étanchéité peut être démontrée par une autre procédure équivalente.

- 7.3 Essai des mises à l'air libre
- 7.3.1 Les mises à l'air libre à l'atmosphère du système de contrôle des émissions doivent être isolées.
- 7.3.2 Une pression de $3,70 \text{ kPa} \pm 0,10 \text{ kPa}$ doit être appliquée au système d'alimentation en carburant. À la demande du constructeur et avec l'approbation de l'autorité responsable, une pression différente peut également être appliquée, compte tenu de la plage de pressions d'utilisation du système d'alimentation.
- 7.3.3 La pression doit être stabilisée avant l'isolation du système d'alimentation en carburant de la source de pression.
- 7.3.4 Les sorties des mises à l'air libre à l'atmosphère à partir des systèmes de contrôle des émissions doivent être rétablies dans leur condition de production.
- 7.3.5 La pression du système d'alimentation en carburant doit descendre à une pression inférieure à $2,5 \text{ kPa}$ au-dessus de la pression ambiante en 1 min.
- 7.3.6 À la demande du constructeur et en accord avec l'autorité responsable, il est possible d'utiliser une procédure équivalente pour démontrer la capacité fonctionnelle des mises à l'air libre.
- 7.4 Essai de purge
- 7.4.1 On fixe à l'entrée de la purge un dispositif capable de détecter un débit d'air de 1 l/min et on relie à cette entrée, par une vanne de dérivation, un réservoir sous pression de taille suffisante pour avoir un effet négligeable sur le système de purge ; ou bien
- 7.4.2 Le constructeur peut utiliser un débitmètre de son choix, si l'autorité responsable y consent.
- 7.4.3 On fait fonctionner le véhicule de telle manière que toute caractéristique de conception du système de purge susceptible de restreindre le fonctionnement de la purge soit détectée et que les circonstances soient consignées.
- 7.4.4 Lorsque le moteur fonctionne dans les limites indiquées au paragraphe 7.4.3 de la présente annexe, le débit d'air doit être déterminé par l'un ou l'autre des moyens suivants :
- 7.4.4.1 Le dispositif indiqué au paragraphe 7.4.1 de la présente annexe étant enclenché, il doit être observé une chute de pression de la pression atmosphérique à un niveau indiquant qu'un volume de $1,0 \text{ litre}$ d'air a pénétré dans le système de contrôle des émissions par évaporation en moins de 1 min ; ou
- 7.4.4.2 Si un autre dispositif de mesure du débit est utilisé, un débit d'au moins $1,0 \text{ litre}$ par minute doit être détecté.
- 7.4.4.3 À la demande du constructeur et en accord avec l'autorité responsable, il est possible d'utiliser une autre procédure pour l'essai de purge.]
-