



Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Forum mondial de l'harmonisation
des Règlements concernant les véhicules****162^e session**

Genève, 11-14 mars 2014

Point 14.1 de l'ordre du jour provisoire

**Examen et vote par l'AC.3 de projets de Règlements techniques mondiaux
et/ou de projets d'amendements à des Règlements techniques mondiaux existants:
Proposition de règlement technique mondial sur la Procédure d'essai mondiale
harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers****Rapport sur l'élaboration d'un nouveau Règlement technique
mondial sur la Procédure d'essai mondiale harmonisée pour les
voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (WLTP)****Communication du Groupe de travail de la pollution et de l'énergie***

Le texte ci-après a été adopté par le Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE) à sa soixante-septième session (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/67, par. 6). Il est fondé sur l'annexe II du document ECE/TRANS/WP.29/GRPE/67. Il est soumis au Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) et au Comité d'administration (AC.1) pour examen.

* Conformément au programme de travail pour 2012-2016 (ECE/TRANS/224, par. 94 et ECE/TRANS/2012/12, activité 02.4), le Forum mondial élabore, harmonise et actualise les Règlements, afin d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



Rapport sur l'élaboration d'un nouveau Règlement technique mondial sur la Procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (WLTP)

A. Introduction

1. L'élaboration de la WLTP a été menée dans le cadre d'un programme lancé par le Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE) par l'intermédiaire du Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE). Le but de ce projet était d'élaborer, d'ici à 2014, une procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (WLTP). Une feuille de route initiale pour l'élaboration d'un Règlement technique mondial de l'ONU (RTM) a été présentée en août 2009 (voir le document ECE/TRANS/WP.29/2009/131).

2. Cette initiative répondait à l'intérêt des constructeurs de véhicules pour une harmonisation générale des prescriptions en matière de procédures d'essais applicables aux émissions des véhicules, car le fait de devoir respecter des normes d'émission différentes dans chaque région constitue un fardeau à la fois sur le plan administratif et en matière de conception des véhicules. Quant aux autorités chargées de la réglementation, cette initiative visait à leur donner l'occasion de mieux s'adapter au progrès technique, à encourager la collaboration en matière de surveillance des marchés et à faciliter l'échange d'informations.

3. La procédure d'essai devait aussi être capable de représenter les caractéristiques de conduite propres aux différentes parties du monde. Il s'agissait de réagir aux indices de plus en plus concordants selon lesquels, surtout en raison de l'exploitation de la souplesse offerte par les procédures d'essai actuelles et de l'introduction de technologies permettant de réduire la consommation de carburant et d'obtenir de meilleurs résultats durant le cycle que sur la route, l'écart entre la consommation de carburant enregistrée lors des essais d'homologation et la consommation dans des conditions réelles de conduite s'était accru avec les années.

4. Depuis le début du processus de WLTP, l'Union européenne avait pour objectif impérieux, fixé par sa propre législation (Règlements (CE) 443/2009 et 510/2011) d'élaborer un nouveau cycle d'essai plus réaliste d'ici à 2014. Cette considération a constitué un élément moteur politique de première importance lors de la fixation de l'échéancier de la phase I de l'élaboration de la WLTP.

5. L'élaboration de la WLTP a tenu compte du fait que deux éléments principaux forment l'ossature d'une procédure législative concernant les émissions des véhicules:

a) Le cycle d'essai utilisé pour mesurer les émissions; et

b) La procédure d'essai qui fixe les conditions, prescriptions, tolérances et autres paramètres concernant l'essai de mesure des émissions.

6. Le présent document, qui constitue le rapport technique décrivant l'élaboration de ces deux éléments, explique ce qui est nouveau ou amélioré par rapport aux procédures d'essai déjà en vigueur. Il s'appuie sur les informations détaillées contenues dans les rapports techniques relatifs à l'élaboration d'une procédure d'essai mondiale harmonisée pour les véhicules légers (GRPE-66-01) et du cycle d'essai (GRPE-66-03).

B. Objectif

7. Ce travail avait pour but d'élaborer une procédure d'essai mondiale harmonisée basée sur un cycle d'essai harmonisé à l'échelle mondiale pour les véhicules légers:

a) La procédure d'essai devait contenir une méthode permettant de déterminer de manière reproductible les niveaux d'émission de gaz et de particules, la consommation de carburant et d'énergie électrique, les émissions de CO₂ et l'autonomie en mode électrique;

b) Le cycle d'essai devait être représentatif du fonctionnement réel d'un véhicule.

8. Les mesures obtenues à l'aide de la procédure et du cycle d'essai doivent servir de base à la réglementation applicable aux véhicules légers dans le cadre des procédures régionales d'homologation de type et de certification, tout en constituant une source objective d'informations pour les consommateurs soucieux de comparer les consommations de carburant/d'énergie (et l'autonomie en mode électrique, le cas échéant) des véhicules.

C. Organisation, structure du projet et contributions des différents sous-groupes au RTM

1. Groupe informel WLTP

9. L'élaboration de la procédure et du cycle d'essai a été confiée au groupe de travail informel WLTP (GI-WLTP), créé sous l'égide du GRPE.

10. La première réunion du groupe WLTP s'est tenue à Genève le 4 juin 2008.

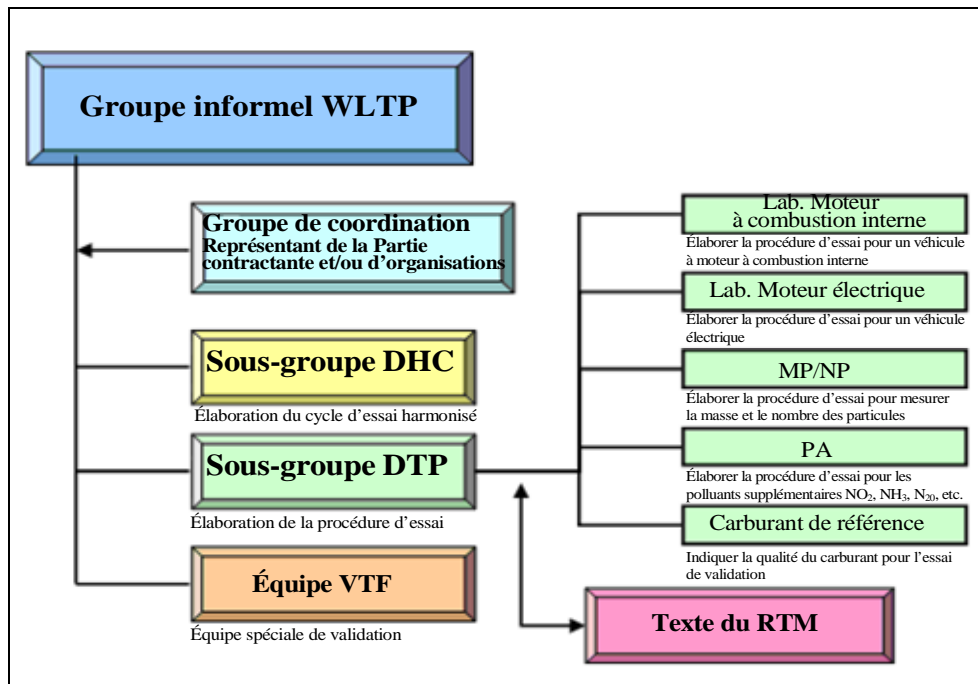
11. Trois groupes techniques ont été mis sur pied dans le cadre de ce groupe informel WLTP, chacun chargé d'une tâche bien précise:

a) Le groupe de l'élaboration du cycle d'essai mondial harmonisé (DHC), chargé de mettre au point le cycle d'essai mondial harmonisé pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires (WLTC), y compris la phase 1 de l'essai de validation destiné à analyser le cycle d'essai et les modifications proposées;

b) Le groupe de l'élaboration de la procédure d'essai (DTP), chargé de mettre au point cette procédure et de la transposer dans un RTM;

c) L'équipe spéciale de validation (VTF), chargée de gérer la phase 2 de l'essai de validation, d'analyser les résultats et de proposer des modifications à la procédure d'essai.

Figure 1
La structure du groupe de travail informel WLTP



12. La figure 1 représente la structure du groupe informel WLTP. Le schéma de la phase 1 de l'élaboration de la WLTP et l'interaction entre les sous-groupes/groupes de travail est représenté à la figure 2. La figure 3 donne la feuille de route de l'élaboration de la WLTP, qui a commencé en septembre 2009.

Figure 2
Vue d'ensemble de l'élaboration de la WLTP

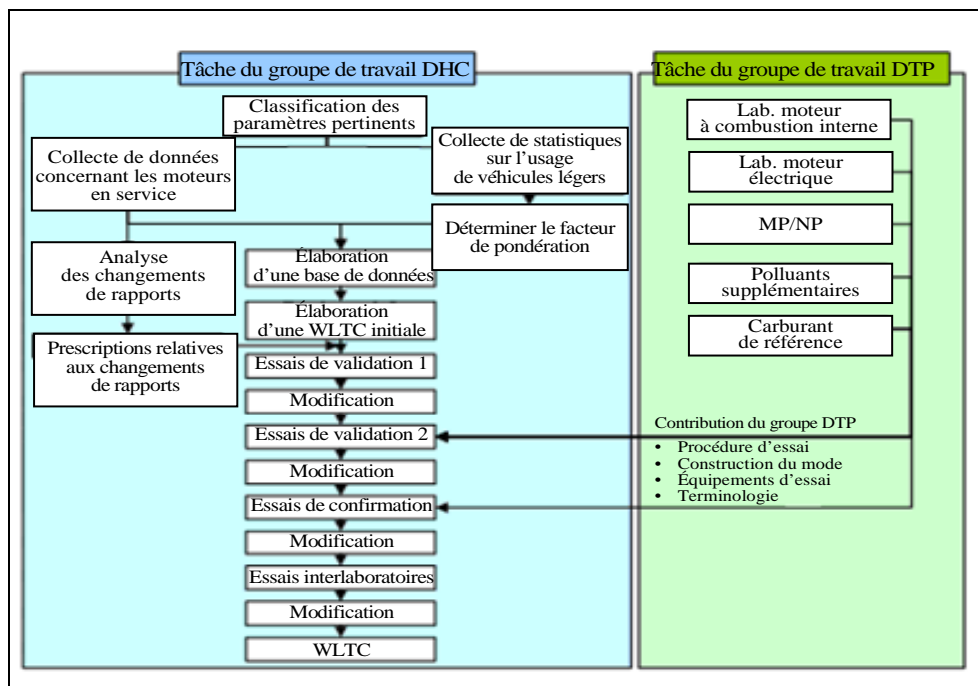
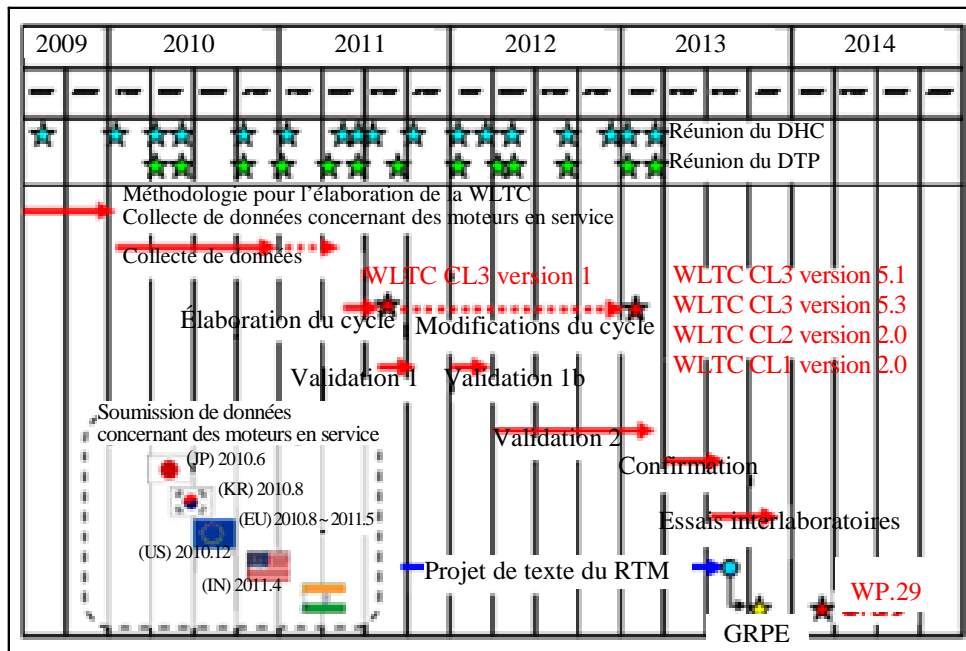


Figure 3
Échéancier pour l'élaboration du cycle et de la procédure d'essai



2. Sous-groupe DHC

13. La première réunion du sous-groupe DHC s'est tenue à Bruxelles du 7 au 9 septembre 2009.

Tableau 1

Présidents et secrétaires du DHC

Président

Secrétaire

D^r Hajime Ishii, National Traffic Safety and Environment Laboratory (NTSEL) (Japon)

Noriyuki Ichikawa (Toyota)

14. Le champ d'activités de ce sous-groupe a été décrit (voir les documents WLTP-DHC-01-02 et WLTP-DHC-02-02) comme suit:

- a) Mettre au point une méthodologie pour l'élaboration d'un cycle d'essai mondial harmonisé pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers;
- b) Élaborer des lignes directrices pour la collecte de données concernant les moteurs en service;
- c) Élaborer et valider un cycle d'essai mondial harmonisé pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (activités devant inclure la validation, la confirmation et les essais interlaboratoires).

15. Le cycle d'essai a été mis au point à partir de données concernant les moteurs en service (utilisation réelle) recueillies dans différentes régions du monde (Corée, États-Unis d'Amérique, Inde, Japon et Union européenne et Suisse) affectées de facteurs de pondération appropriés. On a collecté des données portant sur plus de 765 000 km parcourus par une large gamme de catégories de véhicules (M_1 , N_1 et M_2), très divers par leurs cylindrées, leurs rapports puissance/masse et leurs marques.

Différents types de routes (urbaines, rurales, autoroutes) et diverses conditions de circulation (heures de pointe, heures creuses et fins de semaine) ont été pris en compte.

16. Le cycle WLTC comporte quatre sections distinctes (phases à vitesse basse, moyenne, haute et très haute), composée chacune d'une succession de ralentis et de trajets courts, et il dure au total 1 800 secondes.

17. Le cycle d'essai et la procédure de changements de rapports ont été mis à l'épreuve dans plusieurs laboratoires du monde entier. La dynamique de la WLTC reflète le comportement moyen des conducteurs de véhicules légers dans des conditions normales. En outre, un bon équilibre a été trouvé entre la représentativité des données concernant des moteurs en service et la maniabilité sur banc à rouleaux.

18. La section D du présent document présente davantage de détails sur l'élaboration du cycle d'essai.

3. Le sous-groupe DTP et ses sous-groupes

19. La première réunion du sous-groupe DTP s'est tenue à Ann Arbor (États-Unis d'Amérique) du 13 au 15 avril 2010.

Tableau 2

Présidents et secrétaires du DTP

| <i>Président</i> | <i>Secrétaire</i> |
|---|---|
| Giovanni D'Urbano, Office fédéral de l'environnement (Suisse) | Jakob Seiler, Union allemande de l'industrie automobile (VDA) |

20. Le groupe DTP a d'abord été présidé par Michael Olechiw (Agence de protection de l'environnement des États-Unis d'Amérique), puis par Giovanni D'Urbano (Office fédéral suisse de l'environnement). Le Secrétaire fut d'abord Norbert Krause (Organisation internationale des constructeurs automobiles (OICA)), puis Jakob Seiler (Union allemande de l'industrie automobile (VDA)).

21. Comme il ressort des figures 1 et 2, cinq groupes de travail ont été créés au sein du groupe DTP pour assurer un processus d'élaboration efficace en s'attaquant à des aspects particuliers de la procédure d'essai:

a) Procédures de laboratoire pour les véhicules à moteur à combustion interne (LabProcICE), pour déterminer la résistance à l'avancement et les procédures d'essai applicable en laboratoire aux véhicules conventionnels;

b) Procédures de laboratoire pour les véhicules électriques (LabProcEV), pour travailler à toutes les procédures d'essai qui concernent spécifiquement les véhicules électriques;

c) Masse des particules/nombre de particules (MP/NP), pour travailler à toutes les procédures d'essai qui permettent de déterminer la masse des particules et le nombre de particules dans les gaz d'échappement;

d) Polluants supplémentaires (AP), pour travailler aux procédures d'essai concernant d'autres polluants gazeux que CO₂, NO_x, CO et HC;

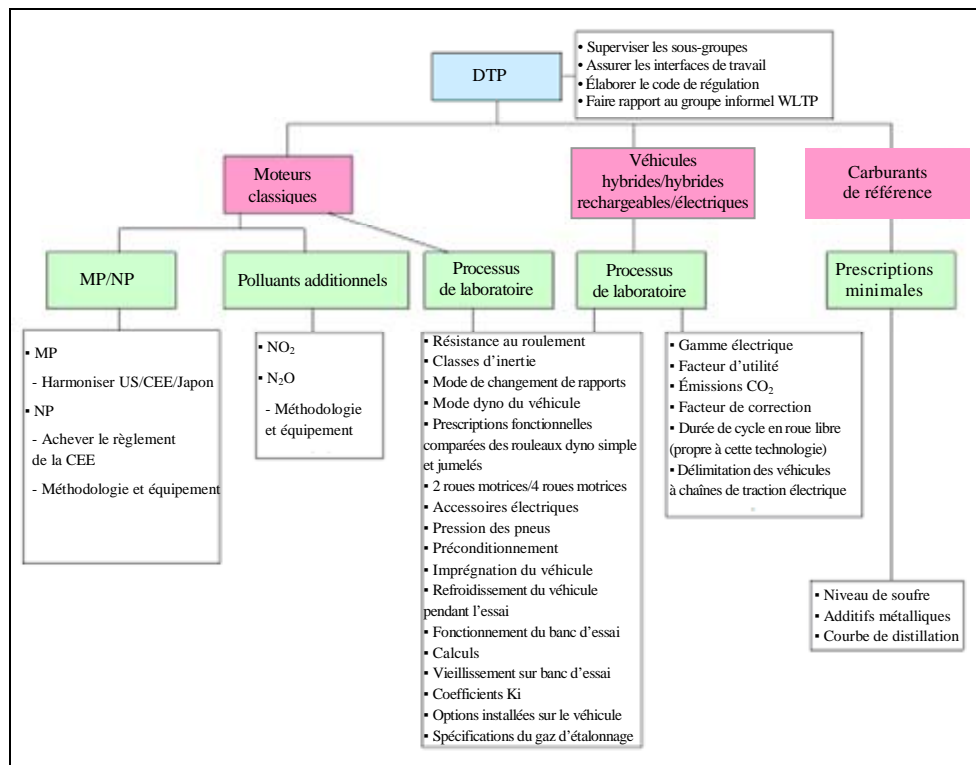
e) Carburant de référence (CR), pour travailler aux spécifications pour les carburants de référence utilisés dans les essais d'émission.

22. Les dirigeants des sous-groupes ont été nommés lors de la deuxième réunion du DTP qui s'est tenue à Genève en juin 2010 (voir le document WLTP-DTP-02-03). Les sous-groupes se sont mis au travail après cette réunion, et les réunions suivantes du DTP (14 au total jusqu'à mi-2013) ont été consacrées à l'examen des rapports de ces sous-groupes.

23. La structure de la répartition du travail et la distribution des tâches sont illustrées à la figure 4.

Figure 4

Structure du DTP et de ses sous-groupes



24. Un aperçu plus détaillé des activités de chacun des sous-groupes est présenté aux paragraphes suivants. La Section E ci-après donne davantage de détails sur l'élaboration de la procédure d'essai.

a) Procédures de laboratoire pour les véhicules à moteur à combustion interne (LabProcICE)

25. La première réunion de ce sous-groupe s'est tenue du 3 au 6 août 2010 à Ingolstadt, en Allemagne.

Tableau 1

Présidents et secrétaires du sous-groupe des procédures de laboratoire pour les véhicules à moteur à combustion interne (LabProcICE)

Président

Secrétaire

Stephan Redmann, Ministère des transports (Allemagne) D^r Werner Kummer, OICA

Béatrice Lopez de Rodas, UTAC (France) D^r Konrad Kolesa, OICA

26. Le sous-groupe LabProcICE devait mettre au point une procédure d'essai incluant la préparation, la configuration et le fonctionnement du véhicule, ainsi que l'équipement et les formules nécessaires pour mesurer les polluants de référence, le CO₂ et la consommation de carburant pour les véhicules légers à moteur à combustion interne. Le sous-groupe LabProcICE était en outre responsable de l'élaboration de spécifications d'essai qui concernent également les véhicules électriques.

27. Il incomrait notamment au sous-groupe (voir le document WLTP-DTP-LabProcICE-002-ToR-V3):

a) D'identifier les dispositions législatives des Parties contractantes concernant les procédures de laboratoire applicables aux véhicules légers qui utilisent des carburants conventionnels, à l'exception des procédures de mesure des MP/NP et des polluants supplémentaires;

b) De comparer les dispositions législatives pertinentes des Parties contractantes (États-Unis d'Amérique, Japon, CEE);

c) De choisir quelles dispositions utiliser pour la WLTP ou, le cas échéant, d'établir des prescriptions différentes;

d) de procéder en cas de besoin à des améliorations sur la base des principes suivants:

i) Tolérances limitées, pour améliorer la reproductibilité;

ii) Coût efficacité;

iii) Résultats physiquement raisonnables;

iv) Adaptation au nouveau cycle.

e) D'élaborer les procédures de laboratoire applicables aux véhicules légers à moteur à combustion interne ainsi que le texte descriptif qui s'y rapporte.

28. Le travail du sous-groupe LabProcICE a porté sur trois thèmes distincts:

a) Détermination de la résistance à l'avancement;

b) Procédure d'essai;

c) Mesures des émissions/équipement de mesure.

29. Le sous-groupe LabProcICE était responsable des annexes suivantes du RTM:

a) Annexe 4 – Résistance à l'avancement et réglage du banc à rouleaux. Cette annexe décrit comment on détermine la résistance au roulement sur un véhicule d'essai et comment cette résistance est transmise à un banc à rouleaux. L'annexe 4 comporte les appendices suivants:

i) Appendice 1 – Calcul de la résistance au roulement pour le banc à rouleaux;

ii) Appendice 2 – Ajustement du réglage du banc à rouleaux;

b) Annexe 5 – Équipement d'essai et calibrage;

c) Annexe 6 – Procédure d'essai de type 1 et conditions d'essai. Il s'agit de vérifier les émissions de composés gazeux et de particules, le nombre de particules, les émissions de CO₂ et la consommation de carburant dans un cycle d'essai représentatif. L'annexe 6 comporte les appendices suivants:

i) Appendice 1 – Procédure d'essai pour le contrôle des émissions pour tous les véhicules équipés de dispositifs à régénération continue;

ii) Appendice 2 – Procédure d’essai pour le contrôle continu du système d’alimentation électrique.

d) Annexe 7 – Calculs. Toutes les étapes nécessaires pour déterminer les émissions massiques, les nombres de particules, la demande énergétique du cycle sur la base des résultats de l’essai. Les émissions de CO₂ et la consommation de carburant sont calculées pour chaque véhicule de la famille.

30. Les parties des annexes 5 et 6 qui traitent des particules et des polluants supplémentaires ont été élaborées par les sous-groupes correspondants (MP/NP et AP).

b) Procédures de laboratoire pour les véhicules électriques (LabProcEV)

31. La première réunion de ce sous-groupe s’est tenue le 21 septembre 2010.

Tableau 3

Présidents et secrétaires du sous-groupe des procédures de laboratoire pour les véhicules électriques (LabProcEV)

| <i>Président</i> | <i>Secrétaire</i> |
|--|---------------------------------|
| Per Öhlund, Agence suédoise des transports (Suède) | Yutaka Sawada, OICA |
| | Kazuki Kobayashi, NTSEL (Japon) |

32. Le sous-groupe LabProcEV a été chargé d’élaborer une procédure d’essai portant sur la préparation, la configuration et le fonctionnement du véhicule, ainsi que sur l’équipement et les formules nécessaires pour mesurer les polluants de référence, le CO₂ et la consommation de carburant et d’énergie électrique dans le cas des véhicules électriques.

33. Il incombait notamment au sous-groupe (voir le document WLTP-DTP-E-LabProc-001-ToR_V2):

a) D’identifier les dispositions législatives des Parties contractantes concernant les procédures de laboratoire applicables aux véhicules électriques, à l’exception des procédures de mesure des MP/NP et des polluants supplémentaires;

b) De comparer les dispositions législatives pertinentes des Parties contractantes (États-Unis d’Amérique, Japon, CEE);

c) De choisir quelles dispositions utiliser pour la WLTP ou, le cas échéant, d’établir des prescriptions différentes;

d) D’identifier de nouveaux paramètres de mesure de performances associés aux véhicules électriques que ne couvriraient pas les réglementations actuelles (par exemple le temps de recharge des batteries). Créer des procédures d’essai harmonisées pour ces nouveaux paramètres de mesure;

e) De procéder en cas de besoin à des améliorations sur la base des principes suivants:

i) Tolérances limitées, pour améliorer la reproductibilité;

ii) Coût efficacité;

iii) Résultats physiquement raisonnables;

iv) Adaptation au nouveau cycle.

f) D'élaborer les procédures de laboratoire applicables aux véhicules électriques ainsi que le texte descriptif qui s'y rapporte.

34. Le sous-groupe LabProcEV était responsable de l'annexe 8 (véhicules électrique et hybrides) du RTM. C'est là que sont définies les procédures et équipements de mesure consacrés aux véhicules électriques (et dérivés des annexes 5 et 6).

c) Masse des particules/nombre de particules (MP/NP)

35. Le sous-groupe MP/NP a commencé ses travaux par une cyberconférence le 7 juillet 2010.

Tableau 4

Présidents et secrétaires du sous-groupe Masse des particules/nombre de particules (MP/NP)

| <i>Président</i> | <i>Secrétaires</i> |
|---|-----------------------|
| Chris Parkin, Département des transports (Royaume-Uni) | Caroline Hosier, OICA |

36. Il incombait notamment au sous-groupe (voir le document WLTP-DTP-PMPN-01-02-Rev.2):

a) D'identifier les dispositions législatives des Parties contractantes concernant les procédures de mesure des MP/NP;

b) De comparer les dispositions législatives pertinentes des Parties contractantes (États-Unis d'Amérique, Japon, CEE);

c) De choisir quelles dispositions utiliser pour la WLTP ou, le cas échéant, d'établir des prescriptions différentes;

d) D'élaborer les procédures de mesures des MP et NP ainsi que le texte descriptif qui s'y rapporte.

37. La méthode retenue par le groupe MP/NP a consisté à procéder tout d'abord à une comparaison détaillée des réglementations des États-Unis d'Amérique, du Japon et de l'Union européenne. Le groupe a chargé plusieurs petites équipes d'experts de procéder à cet examen et de faire des recommandations concernant les spécifications des équipements de mesure, l'échantillonnage des particules, leur pesée et tout ce qui concerne la mesure du nombre de particules.

38. On mesure la masse des particules en les recueillant à l'aide d'une membrane filtrante qui est pesée avant et après l'essai dans des conditions strictement contrôlées. Il a été décidé d'actualiser autant que possible les prescriptions pour tenir compte des progrès techniques et à des fins d'harmonisation, mais sans qu'il soit nécessaire de remplacer complètement la majorité des systèmes de mesure de la masse des particules. L'une des conséquences principales de cette décision est que le nombre de particules est également mesuré.

39. Seul le Règlement n° 83 de l'ONU contient des prescriptions relatives à la mesure du nombre de particules. Il s'agit d'un procédé de mesure en ligne qui permet de compter les particules solides en temps réel dans la gamme prescrite, le nombre total de particules par kilomètre étant enregistré comme résultat de l'essai.

40. Les experts de la mesure du nombre de particules ont revu en détail la procédure afin de voir comment restreindre les tolérances pour en accroître la répétabilité et la reproductibilité et comment améliorer les procédés et les spécifications relatives à l'étalonnage du matériel pour adapter cette méthode aux récents progrès techniques.

41. Il est rendu compte des travaux du sous-groupe MP/NP dans les parties pertinentes des annexes 5, 6 et 7 du RTM.

d) Polluants supplémentaires (AP)

42. La première cyberconférence du sous-groupe AP a eu lieu le 20 juillet 2010.

Tableau 4

Présidents et secrétaires du sous-groupe des polluants supplémentaires (AP)

| <i>Président</i> | <i>Secrétaire</i> |
|---------------------------|---|
| Oliver Mörsch, Daimler SA | Covadonga Astorga, Centre commun de recherche (Commission européenne) |

43. Il incombait notamment au sous-groupe AP (voir le document WLTP-DTP-AP-01-01), sur la base des procédures prescrites par les dispositions législatives en vigueur et de l'expertise des membres du groupe:

- a) De décider quels polluants supplémentaires prendre en considération;
- b) D'identifier les méthodes de mesure qui conviennent à chacun de ces polluants;
- c) De décrire les procédures de mesure et d'étalonnage et les calculs sur la base des dispositions législatives existantes et des résultats du sous-groupe chargé des procédures de laboratoire;
- d) De préparer un projet de texte législatif.

44. Les lignes directrices suivantes ont été appliquées lors de l'élaboration de méthodes de mesure des polluants supplémentaires:

- a) Utiliser ou modifier les méthodes existantes chaque fois que des technologies fiables, économiques et faciles à appliquer sont disponibles;
- b) Être à la pointe de la technologie;
- c) Prévoir l'élaboration de nouvelles techniques de mesure;
- d) Remplacer les fastidieuses méthodes hors ligne par des méthodes en ligne.

45. Il est rendu compte des travaux du sous-groupe AP dans les parties pertinentes des annexes 5, 6 et 7 du RTM.

e) Carburants de référence

Tableau 5

Présidents et secrétaires du sous-groupe des carburants de référence

| <i>Président</i> | <i>Secrétaire</i> |
|---------------------------------------|-------------------|
| William (Bill) Coleman, Volkswagen AG | - |

46. Il incombait au sous-groupe des carburants de référence:

- a) De définir une série de carburants de validation à l'appui des phases d'élaboration du projet WLTP (phase 1); et
- b) De définir un cadre pour les carburants de référence à utiliser par les Parties contractantes lorsqu'elles appliquent le RTM sur la WLTP (phase 2).

47. Le champ d'activités est lié à la phase 1. Le sous-groupe a du entreprendre les tâches suivantes, sur la base d'une comparaison des carburants de référence mentionnés dans les dispositions législatives en vigueur ainsi que de l'expertise des membres du groupe:

- a) Décider d'un nombre limité de types de carburants et/ou de mélanges pour lesquels des carburants de référence devraient être nécessaires durant la période de mise en œuvre de projet WLTP;
- b) Établir une liste des propriétés des carburant qui auront de l'importance pour la validation d'un futur cycle d'essai et/ou d'une procédure d'essai pour la mesure des émissions et/ou de la consommation de carburant;
- c) Proposer des limites à la variation de ces propriétés critiques, afin de fixer un nombre limité de carburants de validation susceptibles de permettre d'évaluer l'impact du futur cycle d'essai sur les émissions et/ou la consommation de carburant;
- d) Obtenir l'approbation du projet WLTP en ce qui concerne le domaine technique d'application des carburants de validation décrits au point c);
- e) Une fois approuvée la liste de paramètres susmentionnée, mettre au point des spécifications pour les carburants susceptibles d'être utilisés pour la validation des cycles et procédures d'essai proposés. Ces carburants doivent être en nombre limité et d'un coût abordable. Ils n'ont pas vocation à restreindre les décisions concernant les carburants de référence retenus pour la mise en œuvre finale de la WLTP (phase 2);
- f) Offrir une plate-forme de référence constituée d'experts en carburants susceptibles de fournir dans des délais relativement courts conseils et appui aux membres d'autres sous-groupes du projet WLTP en ce qui concerne les questions liées aux carburants.

48. L'accomplissement de ces tâches exigeait une coopération efficace avec les experts de l'industrie des carburants. Comme cette coopération n'a pas pu être instaurée, les points a) à d) et f) n'ont pas pu être menés à bien. Des carburants de référence déjà désignés sur le plan régional ont été utilisés pour les essais de validation des cycles et procédures d'essais proposés.

49. En conséquence, l'annexe 3 du RTM consacrée aux carburants de référence ne comporte que deux paragraphes qui demandent la reconnaissance des différents carburants de référence régionaux, qui proposent des exemples de carburants de référence pour le calcul des émissions d'hydrocarbures et de la consommation de carburant, et qui recommandent aux Parties contractantes de choisir leurs carburants de référence dans la liste qui figure en annexe. Le texte recommande d'apporter par amendements au RTM des modifications ou des solutions de rechange adoptées sur le plan régional, sans limiter le droit des Parties contractantes à définir leurs propres carburants de référence en fonction des spécificités du marché local.

50. Le RTM contient également des tableaux donnant les caractéristiques des types de carburants suivants:

- a) Carburants liquides pour moteurs à allumage commandé:
 - i) Essence (IOR nominal 90, E0);

- ii) Essence (IOR nominal 91, E0);
- iii) Essence (IOR nominal 100, E0);
- iv) Essence (IOR nominal 94, E0);
- v) Essence (IOR nominal 95, E5);
- vi) Essence (IOR nominal 95, E10);
- vii) Éthanol (IOR nominal 95, E85).
- b) Carburants gazeux pour moteurs à allumage commandé:
 - i) GPL (A et B);
 - ii) Gaz naturel (GN)/biométhane:
 - a. «G-20» «Gaz élevé» (méthane nominal 100 %);
 - b. «Gaz-K» (méthane nominal 88 %);
 - c. «G25» «Gaz faible» (méthane nominal 86 %);
 - d. «Gaz-J» (méthane nominal 85 %).
 - c) Carburants liquides pour moteurs à allumage par compression:
 - i) Diesel-J (cétane nominal 53, B0);
 - ii) Diesel-E (cétane nominal 52, B5);
 - iii) Diesel-K (cétane nominal 52, B5);
 - iv) Diesel-E (cétane nominal 52, B7).

D. Élaboration du cycle d'essai

51. La présente section donne des informations sur l'élaboration du cycle d'essai. Le rapport technique du sous-groupe DHC fournit davantage de détails sur cette tâche (GRPE-68-03).

1. Approche

52. Des données sur les comportements de conduite et une matrice de facteurs de pondération, basées sur des informations statistiques relatives à l'utilisation des véhicules légers dans les différentes régions du monde, ont été collectées et analysées en tant que données fondamentales pour l'élaboration du cycle.

53. Toutes ces informations ont été combinées pour constituer une banque de données de référence sur la conduite de véhicules légers dans le monde. Des données concernant les moteurs en service ont été collectées dans toute une série de Parties contractantes des régions suivantes: États-Unis d'Amérique, Inde, Japon, République de Corée, Union européenne et Suisse.

54. Les facteurs de pondération étaient basés sur le volume du trafic (actuel et prévu) de chaque Partie contractante. Les statistiques nationales ont constitué le point de départ d'où ces facteurs de pondération ont été tirés. Les sources utilisées pour les différentes régions du monde sont les suivantes: États-Unis d'Amérique: Agence pour la protection de l'environnement, Inde: Statistiques routières mondiales 2009, données 2002-2007 (www.irfnet.org/statistics.php), Japon: Road traffic census data 2005 (Ministère japonais de l'aménagement du territoire, de l'infrastructure, des transports et du tourisme), Union européenne: TREMOVE (www.tremove.org).

55. Une base de données de référence a été mise sur pied. Les données concernant les moteurs en service ont été pondérées et regroupées pour produire des distributions vitesse-accélération unifiées. On a procédé à une analyse pour déterminer les durées moyennes des trajets courts et des ralents utilisés afin de fixer le nombre de trajets courts à inclure dans chaque phase du cycle d'essai. Les trajets courts ont été combinés pour élaborer le cycle d'essai final.

56. La combinaison des trajets courts et la base de données de référence ont été comparées par la méthode du chi carré en ce qui concerne la distribution vitesse-accélération. La combinaison des trajets courts et de la valeur chi carré la plus faible (quantité communément utilisée pour vérifier si les données sont bien décrites par une fonction hypothétique) a été retenue comme combinaison idéale. Après avoir sélectionné les trajets courts, on a procédé à la comparaison des autres paramètres tels que la vitesse moyenne et l'accélération positive relative (APR) pour vérifier la représentativité.

57. La méthodologie utilisée pour élaborer la WLTC (WLTP-DHC-02-05: projet de méthodologie pour élaborer le cycle d'essai) a été examinée et approuvée au terme d'une discussion approfondie lors de la deuxième réunion du DHC qui s'est tenue en janvier 2010. La méthodologie révisée (WLTP-DHC-06-03: méthodologie pour la WLTC), proposée par le Japon, a été approuvée lors de la sixième réunion du DHC.

2. Classification des véhicules

58. La classification de véhicules est basée dans la WLTP sur l'indice puissance/masse (PMR), c'est-à-dire sur le rapport entre la puissance nominale et la masse en ordre de marche. La classification suivante a été adoptée sur la base d'une analyse de la dynamique des données concernant les moteurs en service:

- a) Classe 1: $PMR \leq 22$ W/kg;
- b) Classe 2: 22 W/kg < $PMR \leq 34$ W/kg;
- c) Classe 3: $PMR > 34$ W/kg.

59. Trois versions différentes de la WLTC ont donc été élaborées en fonction du potentiel dynamique de chacune des classes.

3. Cycles d'essai

60. La longueur du cycle d'essai mondial harmonisé a été fixée à 1800 s, comme celles du cycle d'essai mondial harmonisé pour les véhicules utilitaires lourds (WHDC) et du cycle d'essai mondial harmonisé de mesure des émissions des motocycles (WMTC). Cette durée correspond à un compromis entre la représentativité statistique d'une part et la faisabilité au laboratoire d'autre part. La longueur de chaque phase de vitesse (faible, moyenne, grande et très grande) a été déterminée en proportion des volumes de trafic aux différentes phases de vitesse (faible: 589 s, moyenne: 433 s, grande: 455 s, très grande: 323 s).

61. Une version initiale du WLTC a été présentée par le Japon lors de la neuvième réunion du DHC. Ce premier projet a dû être modifié suite à une évaluation de la maniabilité. L'UE s'est en outre inquiétée de la représentativité de la dynamique du cycle. Quatre modifications ont été apportées au cours de la phase de validation jusqu'à ce que la version finale (version 5, avec une version 5.1 pour les véhicules dont la vitesse maximale est inférieure à 120 km/h et une version 5.3 pour ceux dont la vitesse maximale est ≥ 120 km/h) soit adoptée pour les véhicules ayant un rapport entre la puissance nominale et la masse en ordre de marche supérieur à 34 kW/t.

62. L'Inde a formulé des réserves initiales en ce qui concerne la maniabilité du cycle d'essai dans le cas de ses véhicules de faible puissance. Ces véhicules devraient passer par un cycle spécial dont les parties correspondant aux vitesses faible, moyenne et grande ont fait l'objet de modifications lors de la dixième réunion du DHC. L'élaboration du cycle destiné aux véhicules de faible puissance a été approuvée lors de la onzième réunion du DHC, qui a donné lieu à un débat sur la définition de «véhicules de faible puissance».

63. L'Inde a soumis de nouvelles données relatives aux moteurs en service sur des véhicules de faible puissance. Le cycle destiné à ce type de véhicules a été élaboré sur la base de données concernant des véhicules dont l'indice puissance/masse était égal ou inférieur à 35 kW/t à partir de données existantes et nouvelles. La traçabilité du cycle prescrit et sa faisabilité ont été évaluées dans le cadre des phases de validation 1b et 2. Les versions 2.0 révisées ont alors été acceptées pour deux classes d'indices puissance-masse (jusqu'à 22 kW/t et de 22 kW/t à 34 kW/t).

64. Le résultat final de l'élaboration du cycle est le suivant:

- a) Pour les véhicules de la classe 1: WLTC CL1 version 2.0;
- b) Pour les véhicules de la classe 1: WLTC CL2 version 2.0;
- c) Pour les véhicules de la classe 3 dont la vitesse maximale est inférieure à 120 km/h: WLTC CL3 version 5.1;
- d) Pour les véhicules de la classe 3 dont la vitesse maximale est supérieur à 120 km/h: WLTC CL3 version 5.3.

4. Procédure de réduction d'échelle

65. Au cours de la phase 2 de validation, certains véhicules ayant des indices puissance-masse proches des limites ont eu quelques problèmes à respecter le tracé de la vitesse du cycle dans les tolérances fixées (± 2 km/h, ± 1 s). Trois possibilités ont été envisagées pour ces véhicules:

- a) Suivre le tracé le mieux possible;
- b) Imposer un plafond à la vitesse maximale du véhicule;
- c) Réduire les sections du cycle qui posent des problèmes de maniabilité.

66. La première possibilité risque de se traduire par des pourcentages excessivement élevés d'opérations à plein gaz et compliquerait la situation pour les véhicules concernés par rapport à ceux qui n'ont pas de problème de maniabilité. Il est apparu que la deuxième possibilité n'était pas très efficace, car elle marche pour certaines configurations de véhicules mais pas pour d'autres. La troisième possibilité s'est avérée plus efficace. Les équations et les coefficients de calcul du RTM sont basés sur des analyses de corrélation et ont été modifiés dans un deuxième temps pour optimiser l'efficacité de la méthode.

67. Le calcul du facteur de réduction est basé sur le rapport entre la puissance maximale requise par les phases du cycle auxquelles la réduction doit s'appliquer et la puissance nominale du véhicule. La puissance maximale requise dans le cadre du cycle se produit à un moment de grande vitesse et de forte accélération du véhicule. Cela signifie que les coefficients de résistance à l'avancement ainsi que la masse d'essai interviennent. Le facteur de réduction est une fonction du rapport entre la puissance maximale requise par les phases du cycle auxquelles la réduction doit s'appliquer et la puissance nominale du véhicule.

5. Élaboration de la procédure de changement de rapports

68. L'élaboration de prescriptions relatives aux changements de rapports applicables aux véhicules équipés d'une boîte de vitesses manuelle reposait sur une analyse de l'utilisation des rapports dans la base de données de la WLTP concernant les moteurs en service. Les deux solutions suivantes ont été proposées et examinées:

- a) Changements de rapports basés sur la vitesse du véhicule;
- b) Changements de rapports basés sur le régime normalisé du moteur.

69. Les essais de la première phase de validation (validation 1) ont révélé l'existence de problèmes de maniabilité dans les deux cas. Seules des prescriptions plus spécifiques étaient susceptibles de résoudre ou d'atténuer ces problèmes. Dans le cas de la solution basée sur la vitesse du véhicule, une nouvelle subdivision en sous-groupes de véhicules aurait été nécessaire. Dans le cas de la solution basée sur le régime du moteur, il aurait fallu tenir compte de la demande de puissance du moteur et de la puissance disponible.

70. Cette dernière option ayant été jugée plus appropriée et plus efficace compte tenu des évolutions futures en matière de transmission, la proposition relative à la vitesse du véhicule a été abandonnée et celle qui concernait le régime du moteur a été améliorée.

71. Outre le régime nominal et la puissance nominale du moteur et le régime de ralenti, il a aussi fallu utiliser comme données d'entrée la masse d'essai, la courbe de pleine charge du moteur, les coefficients de résistance à l'avancement et les rapports de transmission. Afin de refléter aussi bien un comportement de conduite normal qu'un mode de conduite plus économe en carburant, les prescriptions se fondent sur l'équilibre entre la puissance nécessaire pour vaincre la résistance à l'avancement et pour accélérer, d'une part, et la puissance fournie par le moteur à tous les rapports possibles dans une phase donnée du cycle, d'autre part.

72. Les prescriptions élaborées en matière de changement de rapports ont été utilisées dans les essais de validation 2 puis modifiées sur la base des observations et recommandations formulées par les participants à cette deuxième phase de validation.

E. Élaboration de la procédure d'essai

73. La présente section fournit des détails concernant l'élaboration de la procédure d'essai. On peut trouver des informations plus détaillées sur les activités menées dans le cadre de l'élaboration de la procédure d'essai dans le rapport technique du sous-groupe (GRPE-68-04).

1. Approche

74. Pour élaborer la procédure d'essai, le sous-groupe DTP a tenu compte de la législation existante en matière d'émissions et de consommation d'énergie, en particulier des Accords de 1958 et 1998 de la CEE, de la législation du Japon et de la norme «Part 1066» de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis d'Amérique. Ces procédures d'essai ont fait l'objet d'un examen critique visant à trouver le meilleur point de départ pour le texte du RTM. Le processus d'élaboration a notamment mis l'accent sur les points suivants:

- a) Actualisation des spécifications pour les équipements de mesure afin de tenir compte des récents progrès de la technologie;
- b) Représentativité accrue des conditions d'essai et d'utilisation des véhicules, pour faire en sorte que le rendement du carburant soit le même sur la route et en laboratoire;

c) Capacité de répondre de manière appropriée aux progrès technologiques actuels et attendus en matière de véhicules et de moteurs, surtout en ce qui concerne les véhicules électriques.

2. Nouveaux éléments

75. Les activités du DTP ont permis d'inclure dans le texte du RTM un certain nombre de points importants, parmi lesquels:

a) Tout véhicule faisant partie d'une famille de véhicules se caractérise par un taux d'émission de CO₂ spécifique qui dépend des options qui y sont installées, car la masse, la résistance à l'avancement et les caractéristiques aérodynamique influent sur les émissions de CO₂. Cela nécessite qu'au moins deux véhicules différents d'une même famille soient soumis à l'essai: l'un figurant le «pire des cas» et l'autre le «meilleur des cas». Dans le RTM ces véhicules d'essai sont respectivement appelés véhicule H et véhicule L. Les normes en matière d'émission de polluants doivent être respectées par tous les véhicules de la famille;

b) On a rendu la masse d'essai du véhicule plus représentative, mais aussi dépendante de la charge utile. En outre, plutôt que d'utiliser des étapes d'inertie discrètes, la masse d'essai est fixée de manière continue;

c) L'élaboration du cycle d'essai fait l'objet d'un contrôle continu visant à assurer que le cycle d'essai harmonisé est représentatif d'un comportement de conduite moyen pour ce qui est des caractéristiques qui influent sur les émissions de CO₂;

d) Le niveau de charge de la batterie au début de l'essai est fixé à une valeur initiale représentative au moyen d'un cycle de préconditionnement. L'évolution du niveau de charge de la batterie au cours du cycle est surveillée et l'émission de CO₂ corrigée en cas de besoin;

e) La température d'essai en laboratoire, d'abord comprise entre 20 et 30 °C, est modifiée pour être fixée à 23 °C. Une correction de la température moyenne devrait être appliquée prochainement dans l'Union européenne;

f) Les prescriptions et tolérances en ce qui concerne la procédure de détermination de la résistance à l'avancement sont améliorées et renforcées. Il s'agit notamment:

i) D'exiger que les spécifications relatives au véhicule d'essai et aux pneumatiques soient semblables à celles du véhicule qui sera produit;

ii) De demander un préconditionnement plus strict des pneumatiques d'essai (profondeur de sculpture, pression, rodage, forme, absence de traitement thermique);

iii) De renforcer la méthode de correction des effets du vent lors de la décélération en roue libre (aussi bien pour la mesure du vent stationnaire que pour l'anémométrie embarquée);

iv) D'éviter une préparation «spéciale» du frein;

v) D'imposer des caractéristiques de la piste d'essai plus strictes (inclinaison).

g) On a mis au point une méthode permettant de réviser comme il convient le «tableau des résistances à l'avancement»;

h) La méthode d'essai au couplemètre pour déterminer la résistance à l'avancement a été améliorée pour rendre le texte du RTM plus solide;

i) Les moyens de faire bénéficier la procédure d'imprégnation de l'effet positif de l'accumulation de chaleur/de l'isolation (pour autant que les avantages soient les mêmes pour les véhicules en service) ont fait l'objet de discussions et seront élaborés plus avant, conjointement avec les corrections de températures mentionnées au point e) ci-dessus;

j) NO₂ et N₂O ont été ajoutés aux procédures de mesure d'émissions supplémentaires.

76. Le RTM contient également des paragraphes donnant de nombreuses définitions et abréviations.

3. Phases de validation

77. Les travaux d'élaboration ont été confortés par deux phases de validation au cours desquelles les véhicules ont été soumis à des essais intensifs. La première phase de validation visait à évaluer la faisabilité des cycles WLTP. Une seconde phase a été consacrée aux questions de procédure. Elle s'est déroulée entre avril et décembre 2012.

78. Au total, 34 laboratoires, institutions ou constructeurs différents ont participé à la phase de validation 2. Les résultats d'essais portant sur 109 véhicules ont été fournis au serveur du Centre commun de recherche de la Commission européenne puis rassemblés en une base de données qui constituera le fondement du travail d'évaluation ultérieur.

79. Sur la base des résultats de la validation 2, les sous-groupes du DTP ont abordé les questions d'évaluation suivantes: tolérances concernant la température d'imprégnation, imprégnation avec refroidissement forcé, températures de la chambre d'essai, tolérances concernant l'humidité pendant le cycle d'essai, tolérances concernant les systèmes de mesure des émissions, cycle de préconditionnement, préconditionnement du tunnel de dilution, tolérances concernant le tracé de vitesse, tolérances concernant les changements de rapports dans le cas des véhicules à transmission manuelle, contrôle du blocage du courant inverse de toutes les batteries, construction du mode cycle, temps nécessaire pour analyser le sac, facteur de dilution, mode de fonctionnement du banc dynamométrique.
