

Ce texte constitue seulement un outil de documentation et n'a aucun effet juridique. Les institutions de l'Union déclinent toute responsabilité quant à son contenu. Les versions faisant foi des actes concernés, y compris leurs préambules, sont celles qui ont été publiées au Journal officiel de l'Union européenne et sont disponibles sur EUR-Lex. Ces textes officiels peuvent être consultés directement en cliquant sur les liens qui figurent dans ce document

► **B****RÈGLEMENT (UE) 2017/2400 DE LA COMMISSION**

du 12 décembre 2017

portant application du règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant des véhicules utilitaires lourds et modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil ainsi que le règlement (UE) n° 582/2011 de la Commission

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

(JO L 349 du 29.12.2017, p. 1)

Modifié par:

		Journal officiel		
		n°	page	date
► <u>M1</u>	Règlement (UE) 2019/318 de la Commission du 19 février 2019	L 58	1	26.2.2019
► <u>M2</u>	Règlement (UE) 2020/1181 de la Commission du 7 août 2020	L 263	1	12.8.2020
► <u>M3</u>	Règlement (UE) 2022/1379 de la Commission du 5 juillet 2022	L 212	1	12.8.2022

Rectifié par:

- **C1** Rectificatif, JO L 146 du 8.5.2020, p. 13 (2019/318)
- **C2** Rectificatif, JO L 239 du 24.7.2020, p. 16 (2017/2400)
- **C3** Rectificatif, JO L 257 du 6.8.2020, p. 40 (2019/318)



RÈGLEMENT (UE) 2017/2400 DE LA COMMISSION

du 12 décembre 2017

portant application du règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant des véhicules utilitaires lourds et modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil ainsi que le règlement (UE) n° 582/2011 de la Commission

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

CHAPITRE PREMIER

DISPOSITIONS GÉNÉRALES



Article premier

Objet

Le présent règlement complète le cadre légal relatif à la réception par type de véhicules à moteur et de moteurs en ce qui concerne les émissions établi par le règlement (UE) n° 582/2011, en précisant les règles d'octroi de licences pour l'utilisation d'un outil de simulation en vue de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules destinés à être vendus, immatriculés ou mis en service dans l'Union, ainsi que les dispositions relatives au fonctionnement dudit outil de simulation et à la déclaration des valeurs d'émissions de CO₂ et de consommation de carburant ainsi déterminées.

Article 2

Champ d'application

1. Sous réserve de l'application de l'article 4, deuxième alinéa, le présent règlement s'applique aux camions moyens, aux camions lourds et aux autobus lourds.

2. Dans le cas de réceptions par type multi-étapes ou de réceptions individuelles de camions moyens ou lourds, le présent règlement s'applique aux camions de base.

Dans le cas des autobus lourds, le présent règlement s'applique aux véhicules primaires, aux véhicules intermédiaires et aux véhicules complets ou complétés.

3. Le présent règlement ne s'applique pas aux véhicules hors route, aux véhicules à usage spécial et aux véhicules hors route à usage spécial tels que définis aux points 2.1, 2.2 et 2.3 de la partie A de l'annexe I du règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁾.



Article 3

Définitions

Aux fins du présent règlement, on entend par:

⁽¹⁾ Règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la réception et à la surveillance du marché des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules, modifiant les règlements (CE) n° 715/2007 et (CE) n° 595/2009 et abrogeant la directive 2007/46/CE (JO L 151 du 14.6.2018, p. 1).

▼ B

- 1) «propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant»: les propriétés spécifiques calculées pour un composant, une entité technique distincte et un système qui déterminent l'incidence de la pièce en question sur les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un véhicule;
- 2) «données d'entrée»: les informations relatives aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un composant, d'une entité technique distincte ou d'un système qui sont utilisées par l'outil de simulation en vue de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un véhicule;
- 3) «informations d'entrée»: les informations relatives aux caractéristiques d'un véhicule qui sont utilisées par l'outil de simulation en vue de déterminer ses émissions de CO₂ et sa consommation de carburant et qui ne font pas partie des données d'entrée;
- 4) «fabricant»: la personne ou l'organisme responsable devant l'autorité chargée de la réception de tous les aspects du processus de certification et de la conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes. Cette personne ou cet organisme ne doit pas nécessairement intervenir directement à toutes les étapes de la fabrication du composant, de l'entité technique ou du système soumis à certification;

▼ M1

- 4a) «constructeur de véhicules»: un organisme ou une personne responsable de l'émission du dossier d'enregistrements du constructeur et du dossier d'information du client conformément à l'article 9;

▼ B

- 5) «entité agréée»: une autorité nationale agréée par un État membre, dont la mission est de demander respectivement aux fabricants et aux constructeurs de véhicules les informations correspondantes sur les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un composant, d'une entité technique distincte ou d'un système spécifique, ainsi que sur les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules;
- 6) «boîte de vitesses»: un dispositif composé d'au moins deux engrenages commutables fournissant un couple variable et des rapports de vitesse définis;

▼ M1

- 7) «convertisseur de couple»: un composant de démarrage hydrodynamique se présentant sous la forme d'un composant distinct de la transmission ou de la boîte de vitesses, avec un transfert de puissance en série ou en parallèle, qui adapte la vitesse entre le moteur et les roues et permet la démultiplication du couple;

▼ B

- 8) «autre composant de transfert de couple (OTTC)»: un composant rotatif relié à la transmission qui produit des pertes de couple en fonction de sa propre vitesse de rotation;
- 9) «composant de transmission supplémentaire (ADC)»: un composant rotatif de la transmission qui transfère ou distribue la puissance à d'autres composants de la transmission et produit des pertes de couple en fonction de sa propre vitesse de rotation;

▼ M3

- 10) «essieu»: un composant comprenant tous les éléments rotatifs de la transmission qui transfèrent le couple moteur de l'arbre de transmission aux roues et modifient le couple et la vitesse avec un rapport fixé, et incluant les fonctions d'un différentiel;
- 11) «traînée aérodynamique»: une caractéristique de configuration d'un véhicule concernant la force aérodynamique agissant sur le véhicule dans le sens du flux d'air, déterminée comme le produit du coefficient de traînée et de la section transversale dans des conditions de vent de travers nul;
- 12) «dispositifs auxiliaires»: des composants d'un véhicule tels que ventilateur du moteur, système de direction, système électrique, système pneumatique et système de ventilation et de conditionnement d'air (HVAC), dont les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant sont définies à l'annexe IX;

▼ B

- 13) «famille de composants», «famille d'entités techniques distinctes» ou «famille de systèmes»: un regroupement, effectué par le fabricant, de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes, respectivement, qui, par leur conception, présentent des propriétés semblables en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant;
- 14) «composant parent», «entité technique distincte parente» ou «système parent»: un composant, une entité technique distincte ou un système, respectivement, sélectionné au sein d'une famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes, respectivement, de façon à ce que ses propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant représentent le cas de figure le plus défavorable pour ladite famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes;

▼ M3

- 15) «véhicule lourd à émission nulle» ou «(Ze-HDV) un»: «véhicule utilitaire lourd à émission nulle» au sens de l'article 3, point 11), du règlement (UE) 2019/1242 du Parlement européen et du Conseil;
- 16) «véhicule professionnel»: un véhicule lourd qui n'est pas destiné à l'acheminement de marchandises et pour lequel un des chiffres suivants est utilisé pour compléter les codes de carrosserie, dont la liste figure dans l'appendice 2 de l'annexe I du règlement (UE) 2018/858: 09, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31; ou un tracteur dont la vitesse maximale ne dépasse pas 79 km/h;
- 17) «porteur» un : «camion» tel que défini dans l'annexe I, partie C, point 4.1, du règlement (UE) 2018/858, à l'exception des camions conçus ou construits pour tracter des semi-remorques;
- 18) «tracteur» une : «unité de traction pour semi-remorque», telle que définie dans l'annexe I, partie C, point 4.3, du règlement (UE) 2018/858;

▼ M1

- 19) «cabine avec couchette»: un type de cabine qui comprend, derrière le siège du conducteur, un compartiment destiné à être utilisé pour dormir;

▼ M3

- 20) «véhicule lourd électrique hybride» (He-HDV): un véhicule lourd hybride qui, pour sa propulsion mécanique, exploite l'énergie des deux sources d'énergie embarquées stockées ou produites suivantes: i) un carburant et ii) une énergie électrique ou un dispositif de stockage d'électricité;

▼ M1

- 21) «véhicule à double carburant»: un véhicule tel que défini à l'article 2, point 48, du règlement (UE) n° 582/2011;

▼ M3

- 22) «véhicule primaire»: un autobus lourd dans un état d'assemblage virtuel déterminé à des fins de simulation, pour lequel les données d'entrée et les informations d'entrée définies à l'annexe III sont utilisées;
- 23) «dossier d'enregistrements du constructeur»: un fichier produit par l'outil de simulation qui contient des informations concernant le constructeur, une documentation des données et informations d'entrée de l'outil de simulation et les résultats relatifs aux émissions de CO₂ et à la consommation de carburant;
- 24) «dossier d'information du client»: un fichier produit par l'outil de simulation qui contient un ensemble défini d'informations concernant le véhicule et les résultats relatifs aux émissions de CO₂ et à la consommation de carburant définis à l'annexe IV, partie II;
- 25) «dossier d'information du véhicule»: (VIF): un fichier produit par l'outil de simulation pour les autobus lourds afin de transférer les données et informations d'entrée pertinentes ainsi que les résultats de la simulation aux stades de construction suivants selon la méthode décrite à l'annexe I, point 2);
- 26) «camion moyen»: un véhicule de la catégorie N₂, telle que définie à l'article 4, paragraphe 1, point b) ii), du règlement (UE) 2018/858, ayant une masse en charge maximale techniquement admissible supérieure à 5 000 kg et inférieure ou égale à 7 400 kg;
- 27) «camion lourd»: un véhicule de la catégorie N₂, telle que définie à l'article 4, paragraphe 1, point b) ii), du règlement (UE) 2018/858, ayant une masse en charge maximale techniquement admissible supérieure à 7 400 kg ou un véhicule de la catégorie N₃, telle que définie à l'article 4, paragraphe 1, point b) iii), dudit règlement;
- 28) «autobus lourd»: un véhicule de la catégorie M₃, telle que définie à l'article 4, paragraphe 1, point a) iii), du règlement (UE) 2018/858, ayant une masse en charge maximale techniquement admissible supérieure à 7 500 kg;
- 29) «constructeur du véhicule primaire»: un constructeur responsable du véhicule primaire;
- 30) «véhicule intermédiaire»: tout achèvement ultérieur d'un véhicule primaire lorsqu'un sous-ensemble de données d'entrée et d'informations d'entrée, telles que définies pour le véhicule complet ou complété conformément au tableau 1 et au tableau 3a de l'annexe III est ajouté et/ou modifié;
- 31) «constructeur intermédiaire»: un constructeur responsable d'un véhicule intermédiaire;
- 32) «véhicule incomplet»: un véhicule incomplet tel que défini à l'article 3, point 25, du règlement (UE) 2018/858;
- 33) «véhicule complété»: un véhicule complété tel que défini à l'article 3, point 26, du règlement (UE) 2018/858;
- 34) «véhicule complet»: un véhicule complet tel que défini à l'article 3, point 27, du règlement (UE) 2018/858;

▼ **M3**

- 35) «valeur standard»: les données d'entrée pour l'outil de simulation pour un composant lorsque la certification des données d'entrée est applicable, mais que le composant n'a pas fait l'objet d'un essai visant à déterminer une valeur spécifique, et qui reflètent la performance la plus défavorable d'un composant;
- 36) «valeur générique»: les données utilisées dans l'outil de simulation pour des composants ou des paramètres du véhicule lorsqu'il n'est pas prévu d'essai de composants ni de déclaration de valeurs spécifiques, et qui reflètent la performance de la technologie du composant en moyenne ou les spécifications usuelles du véhicule;
- 37) «camionnette»: une camionnette telle que définie à l'annexe I, partie C, point 4.2, du règlement (UE) 2018/858;
- 38) «cas d'application»: les différents scénarios à suivre dans le cas d'un camion moyen, d'un camion lourd, d'un autobus lourd qui est un véhicule primaire, d'un autobus lourd qui est un véhicule intermédiaire, d'un autobus lourd qui est un véhicule complet ou un véhicule complété pour lequel différentes dispositions et fonctions du constructeur sont applicables dans l'outil de simulation;
- 39) «camion de base»: un camion moyen ou un camion lourd équipé au moins:
- d'un châssis, d'un moteur, d'une boîte de vitesses, d'essieux et de pneumatiques dans le cas des véhicules à moteur thermique purs,
 - d'un châssis, d'un système de machine électrique et/ou d'un composant de groupe motopropulseur électrique intégré, d'un ou plusieurs systèmes de batterie et/ou d'un ou plusieurs systèmes de condensateur et de pneumatiques, dans le cas des véhicules électriques purs,
 - d'un châssis, d'un moteur, d'un système de machine électrique et/ou d'un composant d'un groupe motopropulseur électrique intégré et/ou d'un composant d'un groupe motopropulseur de véhicule électrique hybride intégré de type 1, d'un ou plusieurs systèmes de batterie et/ou d'un ou plusieurs systèmes de condensateur et de pneumatiques dans le cas des véhicules lourds électriques hybrides.

*Article 4***Groupes de véhicules**

Aux fins du présent règlement, les véhicules à moteur sont classés en groupes de véhicules conformément aux tableaux 1 à 6 de l'annexe I.

Les articles 5 à 23 ne s'appliquent pas aux camions lourds des groupes de véhicules 6, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18 et 19 tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, ni aux camions moyens des groupes de véhicules 51, 52, 55 et 56, tels que définis dans le tableau 2 de l'annexe I, ni aux véhicules pourvus d'un essieu avant moteur des groupes de véhicules 11, 12 et 16 tels que définis à dans le tableau 1 de l'annexe I.

▼ B*Article 5***Outils électroniques**

1. La Commission fournit gratuitement les outils électroniques suivants sous la forme de logiciels téléchargeables et exécutables:

- a) un outil de simulation;
- b) des outils de prétraitement;
- c) un outil de hachage.

La Commission assure la maintenance des outils électroniques et fournit les modifications et les mises à jour de ces outils.

2. La Commission met à disposition les outils électroniques visés au paragraphe 1 par l'intermédiaire d'une plateforme de distribution électronique spéciale accessible au public.

▼ M1

3. ► **M3** L'outil de simulation est utilisé afin de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules. ◀ L'outil de simulation est conçu pour fonctionner sur la base des informations d'entrée spécifiées dans l'annexe III, ainsi que des données d'entrée visées à l'article 12, paragraphe 1.

▼ B

4. Les outils de prétraitement servent à vérifier et à compiler les résultats des essais, ainsi qu'à effectuer des calculs supplémentaires concernant les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de certains composants, entités techniques distinctes ou systèmes et à les convertir dans un format utilisé par l'outil de simulation. Les outils de prétraitement sont utilisés par le constructeur après la réalisation des essais visés au point 4 de l'annexe V pour les moteurs et au point 3 de l'annexe VIII pour la traînée aérodynamique.

▼ M3

5. Les outils de hachage sont utilisés pour établir une association sans équivoque entre les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un composant, d'une entité technique distincte ou d'un système, d'une part, et son document de certification, d'autre part, ainsi que pour établir une association sans équivoque entre un véhicule et son dossier d'enregistrements du constructeur, son dossier d'information du véhicule et son dossier d'information du client visés à l'annexe IV.

▼ B

CHAPITRE 2

▼ M3

LICENCE POUR L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION AUX FINS DE LA RÉCEPTION PAR TYPE EN CE QUI CONCERNE LES ÉMISSIONS

▼ B*Article 6*

Demande de licence pour l'utilisation de l'outil de simulation en vue de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules

▼ M3

1. Le constructeur de véhicules soumet à l'autorité chargée de la réception une demande de licence pour l'utilisation de l'outil de simulation pour un cas d'application, en vue de déterminer les émissions de

▼ M3

CO₂ et la consommation de carburant de nouveaux véhicules appartenant à un ou plusieurs groupes de véhicules (ci-après «licence»). Une licence individuelle ne s'applique qu'à un seul cas d'application.

La demande de licence est accompagnée d'une description appropriée des processus mis en place par le constructeur de véhicules en vue d'utiliser l'outil de simulation pour le cas d'application concerné, comme indiqué à l'annexe II, point 1).

▼ B

2. La demande de licence revêt la forme d'un document d'information établi selon le modèle présenté dans l'appendice 1 de l'annexe II.

3. La demande de licence est accompagnée d'une description appropriée des processus mis en place par le constructeur en vue de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant pour tous les groupes de véhicules concernés, comme indiqué au point 1 de l'annexe II.

Elle inclut également le rapport d'évaluation rédigé par l'autorité chargée de la réception après réalisation d'une évaluation conformément au point 2 de l'annexe II.

▼ M3

4. Le constructeur de véhicules présente sa demande de licence à l'autorité chargée de la réception au plus tard en même temps que la demande de réception CE par type d'un véhicule équipé d'un système moteur réceptionné en ce qui concerne les émissions visée à l'article 7 du règlement (UE) n° 582/2011, en même temps que la demande de réception CE par type d'un véhicule en ce qui concerne les émissions visée à l'article 9 dudit règlement, en même temps qu'une demande de réception par type d'un véhicule entier conformément au règlement (UE) 2018/858 ou en même temps qu'une demande de réception nationale individuelle d'un véhicule. La réception d'un système moteur électrique pur et la réception CE par type d'un véhicule électrique pur en ce qui concerne les émissions visées à la phrase précédente sont limitées à la mesure de la puissance nette du moteur conformément à l'annexe XIV du règlement (UE) n° 582/2011.

La demande d'une licence doit concerner le cas d'application qui inclut le type de véhicule concerné par la demande de réception UE par type.

▼ B*Article 7***Dispositions administratives relatives à l'octroi de la licence****▼ M3**

1. L'autorité chargée de la réception délivre la licence si le constructeur de véhicules présente une demande conformément à l'article 6 et prouve que les prescriptions énoncées à l'annexe II sont respectées pour le cas d'application concerné.

▼ B

2. La licence est délivrée conformément au modèle présenté à l'appendice 2 de l'annexe II.

*Article 8***Changements apportés ultérieurement aux processus servant à déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des véhicules****▼ M3**

▼B

2. Le constructeur de véhicules soumet sa demande d'extension de la licence conformément à l'article 6, paragraphes 1, 2 et 3.

▼M3

3. Après avoir obtenu la licence, le constructeur de véhicules informe sans délais l'autorité chargée de la réception de tout changement apporté aux processus qu'il a mis en place pour les besoins de la licence pour le cas d'application couvert par la licence qui pourrait avoir une incidence sur la précision, la fiabilité et la stabilité de ces processus.

▼B

4. Dès réception des informations visées au paragraphe 3, l'autorité chargée de la réception fait savoir au constructeur du véhicule si les processus concernés par les changements restent couverts par la licence délivrée, si la licence doit être étendue conformément aux paragraphes 1 et 2, ou si une nouvelle licence doit être demandée conformément à l'article 6.

5. Si les changements ne sont pas couverts par la licence, le constructeur dispose d'un délai d'un mois à compter de la réception des indications visées au paragraphe 4 pour demander une extension de la licence ou une nouvelle licence. Si le constructeur n'a pas demandé d'extension de la licence ni de nouvelle licence une fois ce délai expiré, ou si sa demande est rejetée, la licence est retirée.

CHAPITRE 3

UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION EN VUE DE DÉTERMINER LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT AUX FINS DE L'IMMATRICULATION, DE LA VENTE ET DE LA MISE EN SERVICE DES NOUVEAUX VÉHICULES*Article 9***Obligation de déterminer et de déclarer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules****▼M3**

1. Le constructeur de véhicules détermine les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de chaque nouveau véhicule, à l'exception des nouveaux véhicules utilisant les technologies de véhicule énumérées à l'annexe III, appendice 1, destiné à être vendu, immatriculé ou mis sur le marché dans l'Union, en utilisant la dernière version disponible de l'outil de simulation visé à l'article 5, paragraphe 3. En ce qui concerne les autobus lourds, le constructeur du véhicule ou le constructeur intermédiaire utilise la méthode décrite à l'annexe I, point 2).

Pour les véhicules utilisant les technologies de véhicule énumérées à l'annexe III, appendice 1, destinés à être vendus, immatriculés ou mis sur le marché dans l'Union, le constructeur du véhicule ou le constructeur intermédiaire détermine seulement les paramètres d'entrée spécifiés pour ces véhicules dans les modèles précisés dans le tableau 5 de l'annexe III, en utilisant la dernière version disponible de l'outil de simulation visé à l'article 5, paragraphe 3.

Un constructeur de véhicules ne peut utiliser l'outil de simulation aux fins du présent article que s'il est en possession d'une licence délivrée pour le cas d'application concerné conformément à l'article 7. Un constructeur intermédiaire utilise l'outil de simulation sous la licence d'un constructeur de véhicules.

▼ B

2. Le constructeur de véhicules enregistre les résultats de la simulation effectuée conformément au premier alinéa du paragraphe 1 dans le dossier d'enregistrements du constructeur établi selon le modèle présenté dans la partie I de l'annexe IV.

À l'exception des cas visés à l'article 21, paragraphe 3, deuxième alinéa, et à l'article 23, paragraphe 6, tout changement ultérieur apporté au dossier d'enregistrements du constructeur est interdit.

▼ M3

Les constructeurs d'autobus lourds enregistrent en outre les résultats de la simulation dans le dossier d'information du véhicule. Les constructeurs intermédiaires d'autobus lourds enregistrent le dossier d'information du véhicule.

3. Le constructeur de camions moyens et de camions lourds crée les codes de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur et du dossier d'information du client.

Le constructeur du véhicule primaire crée les codes de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur et du dossier d'information du véhicule.

Le constructeur intermédiaire crée les codes de hachage cryptographique du dossier d'information du véhicule.

Le constructeur de véhicules complets ou de véhicules complétés qui sont des autobus lourds crée les codes de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur, du dossier d'information du client et du dossier d'information du véhicule.

▼ B

4. ► **M3** Les camions et les véhicules complets ou complétés qui sont des autobus lourds destinés à être immatriculés, vendus ou mis en service sont accompagnés du dossier d'information du client établi par le constructeur conformément au modèle présenté à l'annexe IV, partie II. ◀

Chaque dossier d'information du client inclut une marque du code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur visé au paragraphe 3.

▼ M3

Les constructeurs d'autobus lourds communiquent le dossier d'information du véhicule au constructeur d'une étape ultérieure dans la chaîne.

5. Pour tout véhicule accompagné d'un certificat de conformité ou, dans le cas des véhicules réceptionnés conformément à l'article 45 du règlement (UE) 2018/858, d'une fiche de réception individuelle d'un véhicule, le certificat ou la fiche inclut une impression du ou des codes de hachage cryptographique visés au paragraphe 3 du présent article.

6. Conformément au point 11) de l'annexe III, un constructeur peut transférer les résultats de l'outil de simulation à d'autres véhicules.

▼B*Article 10***Modifications, mises à jour et dysfonctionnement des outils électroniques**

1. En cas de modifications ou de mises à jour de l'outil de simulation, le constructeur de véhicules dispose d'un délai de trois mois au maximum pour commencer à utiliser l'outil de simulation modifié ou mis à jour, à compter de la mise à disposition des modifications et des mises à jour correspondantes sur la plateforme de distribution électronique spéciale.
2. Si les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules ne peuvent pas être déterminées conformément à l'article 9, paragraphe 1, en raison d'un dysfonctionnement de l'outil de simulation, le constructeur de véhicules en informe immédiatement la Commission par l'intermédiaire de la plateforme de distribution électronique spéciale.
3. Si les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des nouveaux véhicules ne peuvent pas être déterminées conformément à l'article 9, paragraphe 1, en raison d'un dysfonctionnement de l'outil de simulation, le constructeur de véhicules effectue la simulation de ces véhicules au plus tard 7 jours calendrier après la date visée au paragraphe 1. Jusqu'à cette date, les obligations découlant de l'article 9 sont suspendues pour les véhicules pour lesquels la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant reste impossible.

▼M3

En cas de mauvais fonctionnement de l'outil de simulation lors d'une étape de la chaîne de construction d'autobus lourds avant les étapes de construction complète ou complétée, l'obligation au titre de l'article 9, paragraphe 1, d'utiliser l'outil de simulation aux étapes de construction ultérieures est reportée d'un maximum de 14 jours civils après la date à laquelle le constructeur de l'étape précédente a communiqué le dossier d'information du véhicule au constructeur de l'étape complète ou complétée.

▼B*Article 11***Accessibilité des informations d'entrée et de sortie de l'outil de simulation****▼M3**

1. Le dossier d'enregistrements du constructeur, le dossier d'information du véhicule et les certificats relatifs aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, systèmes et entités techniques distinctes sont conservés par le constructeur de véhicules pendant au moins 20 ans après la production du véhicule et sont communiqués, sur demande, à l'autorité chargée de la réception et à la Commission.
2. À la demande d'une entité autorisée d'un État membre ou de la Commission, le constructeur de véhicules leur communique, dans un délai de 15 jours ouvrables, le dossier d'enregistrements du constructeur ou le dossier d'information du véhicule.

▼B

3. L'autorité chargée de la réception qui a délivré la licence conformément à l'article 7, ou qui a certifié les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un composant, d'une entité technique distincte ou d'un système conformément à l'article 17, dispose d'un délai de 15 jours ouvrables pour présenter le document d'information visé respectivement à l'article 6, paragraphe 2, ou à l'article 16, paragraphe 2, si une entité agréée d'un État membre ou la Commission lui en fait la demande.

▼B

CHAPITRE 4

PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES COMPOSANTS, ENTITÉS TECHNIQUES DISTINCTES ET SYSTÈMES*Article 12***Composants, entités techniques distinctes et systèmes pertinents aux fins de la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant**

1. Les données d'entrée de l'outil de simulation visées à l'article 5, paragraphe 3, comprennent des informations sur les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes suivants:

- a) moteurs;
- b) boîtes de vitesses;
- c) convertisseurs de couple;
- d) autres composants de transfert de couple;
- e) composants de transmission supplémentaires;
- f) essieux;

▼M3

- g) traînée aérodynamique;

▼B

- h) dispositifs auxiliaires;
- i) pneumatiques.

▼M3

- j) composants d'un groupe motopropulseur électrique.

2. Les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes visés aux points b) à g), i) et j) du paragraphe 1 du présent article sont soit basées sur les valeurs déterminées, pour chaque composant, entité technique distincte, système ou, le cas échéant, leur famille respective, conformément à l'article 14 et certifiées conformément à l'article 17 («valeurs certifiées»), soit, en l'absence des valeurs certifiées, sur les valeurs standard définies conformément à l'article 13.

▼B

3. Les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des moteurs sont basées sur les valeurs déterminées pour chaque famille de moteurs conformément à l'article 14 et certifiées conformément à l'article 17.

▼M3

4. Les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des dispositifs auxiliaires sont basées sur les valeurs génériques utilisées dans l'outil de simulation et allouées à un véhicule sur la base des informations d'entrée à déterminer conformément à l'annexe IX.

▼ M3

5. Dans le cas d'un camion de base, les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes visés au paragraphe 1, point g) du présent article, qui ne peuvent être déterminées pour les camions de base, sont basées sur les valeurs standard. Pour les composants, entités techniques distinctes et systèmes visés au paragraphe 1, point h), la technologie présentant les pertes de puissance les plus élevées est sélectionnée par le constructeur de véhicules.

6. Dans le cas des véhicules exemptés de l'obligation de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant au titre de l'article 9, paragraphe 1, les données d'entrée de l'outil de simulation incluent les informations indiquées dans le tableau 5 de l'annexe III.

7. Lorsque le véhicule est destiné à être immatriculé, vendu ou mis en service avec un jeu complet de pneumatiques neige et un jeu complet de pneumatiques standard, le constructeur de véhicules peut choisir quels pneumatiques utiliser pour déterminer les émissions de CO₂. Dans le cas des autobus lourds, aussi longtemps que les pneumatiques utilisés dans la simulation du véhicule primaire sont avec le véhicule lorsqu'il est immatriculé, vendu ou mis en service, l'ajout de jeux de pneumatiques au véhicule n'entraîne pas l'obligation de procéder à une nouvelle simulation du véhicule primaire conformément à l'annexe I, point 2

▼ B*Article 13***▼ M3****Valeurs standard et valeurs génériques****▼ B**

1. Les valeurs standard pour les boîtes de vitesses sont déterminées conformément à l'appendice 8 de l'annexe VI.

2. Les valeurs standard pour les convertisseurs de couple sont déterminées conformément à l'appendice 9 de l'annexe VI.

3. Les valeurs standard pour les autres composants de transfert de couple sont déterminées conformément à l'appendice 10 de l'annexe VI.

4. Les valeurs standard pour les composants de transmission supplémentaires sont déterminées conformément à l'appendice 11 de l'annexe VI.

5. Les valeurs standard pour les essieux sont déterminées conformément à l'appendice 3 de l'annexe VII.

6. Les valeurs standard pour la traînée aérodynamique de la carrosserie ou de la remorque sont déterminées conformément à l'appendice 7 de l'annexe VIII.

▼ M3

7. Pour les dispositifs auxiliaires, les valeurs génériques sont allouées par l'outil de simulation selon les technologies sélectionnées conformément à l'annexe IX.

8. La valeur standard pour les pneumatiques est déterminée conformément à l'annexe X, point 3.2.

9. Les valeurs standard pour les composants d'un groupe motopropulseur électrique sont déterminées conformément à l'annexe X *ter*, appendices 8, 9 et 10.

▼B*Article 14***Valeurs certifiées****▼M3**

1. Les valeurs déterminées conformément aux paragraphes 2 à 10 du présent article peuvent être utilisées par le constructeur de véhicules comme les données d'entrée de l'outil de simulation si elles sont certifiées conformément à l'article 17.

2. Les valeurs certifiées pour les moteurs sont déterminées conformément à l'annexe V, points 4, 5 et 6.

▼B

3. Les valeurs certifiées pour les boîtes de vitesses sont déterminées conformément au point 3 de l'annexe VI.

4. Les valeurs certifiées pour les convertisseurs de couple sont déterminées conformément au point 4 de l'annexe VI.

5. Les valeurs certifiées pour les autres composants de transfert de couple sont déterminées conformément au point 5 de l'annexe VI.

6. Les valeurs certifiées pour les composants de transmission supplémentaires sont déterminées conformément au point 6 de l'annexe VI.

7. Les valeurs certifiées pour les essieux sont déterminées conformément au point 4 de l'annexe VII.

8. Les valeurs certifiées pour la traînée aérodynamique de la carrosserie ou de la remorque sont déterminées conformément au point 3 de l'annexe VIII.

9. Les valeurs certifiées pour les pneumatiques sont déterminées conformément à l'annexe X.

▼M3

10. Les valeurs certifiées pour les composants d'un groupe motopropulseur électrique sont déterminées conformément à aux points 4, 5 et 6 de l'annexe X *ter*.

▼B*Article 15***Concept de familles de composants, d'entités techniques distinctes et de systèmes sur la base des valeurs certifiées**

1. Sous réserve de l'application des paragraphes 3 à 6, les valeurs certifiées déterminées pour un composant parent, une entité technique distincte parente ou un système parent sont valables, sans essais supplémentaires, pour tous les membres de la famille, selon la définition de cette famille visée:

— à l'appendice 6 de l'annexe VI en ce qui concerne le concept de famille de boîtes de vitesses, de convertisseurs de couple, d'autres composants de transfert de couple et de composants de transmission supplémentaires,

▼B

- à l'appendice 4 de l'annexe VII en ce qui concerne le concept de famille d'essieux,
- à l'appendice 5 de l'annexe VIII en ce qui concerne le concept de famille aux fins de la détermination de la traînée aérodynamique,

▼M3

- à l'appendice 3 de l'annexe V en ce qui concerne les moteurs, les valeurs certifiées pour les membres d'une famille de moteurs créée conformément à la définition de famille sont dérivées conformément aux points 4, 5 et 6 de l'annexe V,
- à l'appendice 13 de l'annexe *X ter* en ce qui concerne le concept de famille de systèmes de machine électrique ou de composants d'un groupe motopropulseur électrique intégrés, les valeurs certifiées pour les membres d'une famille créée conformément à la définition de famille de systèmes de machine électrique sont dérivées conformément au point 4 de l'annexe *X ter*.

2. Pour les moteurs, les valeurs certifiées pour les membres d'une famille de moteurs sont dérivées conformément aux points 4, 5 et 6 de l'annexe V.

Pour les pneumatiques, une famille comprend un seul type de pneumatique.

Pour les systèmes de machine électrique ou les composants d'un groupe motopropulseur électrique intégrés, les valeurs certifiées pour les membres d'une famille de système de machine électrique sont dérivées conformément au point 4 de l'annexe *X ter*.

▼B

3. Les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant du composant parent, de l'entité technique distincte parente ou du système parent ne doivent pas être meilleures que les propriétés d'un quelconque autre membre appartenant à la même famille.

4. Le fabricant fournit à l'autorité chargée de la réception des preuves démontrant que le composant parent, l'entité technique distincte parente ou le système parent représente pleinement la famille de composants, la famille d'entités techniques distinctes ou la famille de systèmes.

Si, dans le cadre des essais menés aux fins de l'article 16, paragraphe 3, deuxième alinéa, l'autorité chargée de la réception constate que le composant parent, l'entité technique distincte parente ou le système parent choisi ne représente pas pleinement la famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes, un autre composant, une autre entité technique distincte ou un autre système de référence est sélectionné par ladite autorité, puis soumis à des essais pour devenir un composant parent, une entité technique distincte parente ou un système parent.

5. Sur demande du fabricant, et sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception, les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un composant spécifique, d'une entité technique distincte spécifique ou d'un système spécifique autre qu'un composant parent, une entité technique distincte parente ou un système parent peuvent figurer dans le certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de la famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes, respectivement.

▼B

Les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de ce composant, de cette entité technique distincte ou de ce système spécifique sont déterminées conformément à l'article 14.

6. Si les caractéristiques du composant spécifique, de l'entité technique distincte spécifique ou du système spécifique, en termes de propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, déterminées conformément au paragraphe 5, donnent des valeurs d'émissions de CO₂ et de consommation de carburant supérieures à celles du composant parent, de l'entité technique distincte parente ou du système parent, respectivement, le fabricant l'exclut de la famille existante, l'attribue à une nouvelle famille et le définit en tant que nouveau composant parent, nouvelle entité technique distincte parente ou nouveau système parent de cette famille, ou demande une extension de la certification en vertu de l'article 18.

Article 16

Demande de certification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes ou systèmes

▼M3

1. La demande de certification pour les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant du composant, de l'entité technique distincte et des systèmes ou, le cas échéant, de leurs familles respectives, est soumise à l'autorité chargée de la réception.

▼B

2. La demande de certification revêt la forme d'un document d'information établi selon le modèle présenté:

- à l'appendice 2 de l'annexe V en ce qui concerne les moteurs,
- à l'appendice 2 de l'annexe VI en ce qui concerne les boîtes de vitesses,
- à l'appendice 3 de l'annexe VI en ce qui concerne les convertisseurs de couple,
- à l'appendice 4 de l'annexe VI en ce qui concerne les autres composants de transfert de couple,
- à l'appendice 5 de l'annexe VI en ce qui concerne les composants de transmission supplémentaires,
- à l'appendice 2 de l'annexe VII en ce qui concerne les essieux,
- à l'appendice 2 de l'annexe VIII en ce qui concerne la traînée aérodynamique,
- à l'appendice 2 de l'annexe X en ce qui concerne les pneumatiques.

▼M3

— Annexe X *ter*, appendices 2 à 6, en ce qui concerne les composants d'un groupe motopropulseur électrique.

3. La demande de certification est accompagnée d'une explication des éléments de conception du composant, de l'entité technique distincte ou du système, ou, le cas échéant, de leurs familles respectives concernées qui ont un effet non négligeable sur les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes ou systèmes concernés.

▼ M3

La demande est également accompagnée des rapports d'essai pertinents établis par une autorité chargée de la réception, des résultats des essais et d'une déclaration de conformité délivrée par une autorité chargée de la réception conformément au point 2 de l'annexe IV du règlement (UE) 2018/858.

▼ B*Article 17*

Dispositions administratives relatives à la certification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes

▼ M3

1. Si toutes les prescriptions applicables sont respectées, l'autorité chargée de la réception certifie les valeurs relatives aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes ou systèmes, ou, le cas échéant, de leurs familles respectives concernées.

▼ B

2. Dans le cas visé au paragraphe 1, l'autorité chargée de la réception délivre un certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant en se servant du modèle présenté:

- à l'appendice 1 de l'annexe V en ce qui concerne les moteurs,
- à l'appendice 1 de l'annexe VI en ce qui concerne les boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple et composants de transmission supplémentaires,
- à l'appendice 1 de l'annexe VII en ce qui concerne les essieux,
- à l'appendice 1 de l'annexe VIII en ce qui concerne la traînée aérodynamique,
- à l'appendice 1 de l'annexe X en ce qui concerne les pneumatiques,

▼ M3

— à l'appendice 1 de l'annexe X *ter* en ce qui concerne les composants d'un groupe motopropulseur électrique.

▼ B

3. L'autorité chargée de la réception délivre un numéro de certification conforme au système de numérotation prévu:

- à l'appendice 6 de l'annexe V en ce qui concerne les moteurs,
- à l'appendice 7 de l'annexe VI en ce qui concerne les boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple et composants de transmission supplémentaires,
- à l'appendice 5 de l'annexe VII en ce qui concerne les essieux,
- à l'appendice 8 de l'annexe VIII en ce qui concerne la traînée aérodynamique,
- à l'appendice 1 de l'annexe X en ce qui concerne les pneumatiques,

▼ M3

— à l'appendice 14 de l'annexe X *ter* en ce qui concerne les composants d'un groupe motopropulseur électrique.

L'autorité chargée de la réception n'attribue pas le même numéro à un autre composant, une autre entité technique distincte ou un autre système, ou, le cas échéant à leurs familles respectives. Le numéro de certification est utilisé comme identifiant du rapport d'essais.

▼B

4. L'autorité chargée de la réception crée un code de hachage cryptographique du fichier contenant les résultats des essais, incluant le numéro de certification, à l'aide de l'outil de hachage visé à l'article 5, paragraphe 5. Ce hachage doit être effectué immédiatement après la production des résultats des essais. L'autorité chargée de la réception appose une marque correspondant à ce hachage ainsi que le numéro de certification sur le certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.

*Article 18***Extension visant à inclure un nouveau composant, une nouvelle entité technique distincte ou un nouveau système dans une famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes**

1. À la demande du fabricant et sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception, un nouveau composant, une nouvelle entité technique distincte ou un nouveau système peut être inclus en tant que membre d'une famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes certifiée, à condition de répondre aux critères de définition de ladite famille prévus:

▼M3

— à l'appendice 3 de l'annexe V, en ce qui concerne le concept de famille de moteurs, en tenant compte des prescriptions de l'article 15, paragraphe 2,

▼B

— à l'appendice 6 de l'annexe VI en ce qui concerne le concept de famille de boîtes de vitesses, de convertisseurs de couple, d'autres composants de transfert de couple et de composants de transmission supplémentaires,

— à l'appendice 4 de l'annexe VII en ce qui concerne le concept de famille d'essieux,

— à l'appendice 5 de l'annexe VIII en ce qui concerne le concept de famille aux fins de la détermination de la traînée aérodynamique,

▼M3

— à l'appendice 13 de l'annexe X *ter* en ce qui concerne le concept de famille de systèmes de machine électrique ou de composants d'un groupe motopropulseur électrique intégrés, en tenant compte des prescriptions de l'article 15, paragraphe 2.

▼B

Dans ces cas, l'autorité chargée de la réception délivre un certificat révisé assorti d'un numéro d'extension.

Le fabricant modifie le document d'information visé à l'article 16, paragraphe 2, et le transmet à l'autorité chargée de la réception.

2. Si les caractéristiques du composant spécifique, de l'entité technique distincte spécifique ou du système spécifique, en termes de propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, déterminées conformément au paragraphe 1, donnent des valeurs d'émissions de CO₂ et de consommation de carburant supérieures à celles du composant parent, de l'entité technique distincte parente ou du système parent, respectivement, le nouveau composant, la nouvelle entité technique distincte ou le nouveau système devient le nouveau composant parent, la nouvelle entité technique distincte parente ou le nouveau système parent.

▼B*Article 19***Changements apportés ultérieurement ayant une incidence sur la certification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes**

1. Le fabricant informe l'autorité chargée de la réception de tout changement apporté à la conception ou au procédé de fabrication des composants, entités techniques distinctes ou systèmes concernés après la certification des valeurs relatives aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de la famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes correspondante en application de l'article 17, et dont l'effet peut être notable sur les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de ces composants, entités techniques distinctes ou systèmes.

2. Dès réception des informations visées au paragraphe 1, l'autorité chargée de la réception fait savoir au fabricant si les composants, entités techniques distinctes ou systèmes concernés par les changements restent couverts par le certificat délivré, ou si des essais supplémentaires selon l'article 14 sont nécessaires pour vérifier l'incidence des changements sur les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes ou systèmes concernés.

3. Si les composants, entités techniques distinctes ou systèmes concernés par les changements ne sont pas couverts par le certificat, le fabricant dispose d'un délai d'un mois à compter de la réception de ces informations transmises par l'autorité chargée de la réception pour demander une nouvelle certification ou une extension conformément à l'article 18. Si le fabricant n'a pas demandé de nouvelle certification ni d'extension une fois ce délai expiré, ou si sa demande est rejetée, le certificat est retiré.

CHAPITRE 5

CONFORMITÉ DE L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION, DES INFORMATIONS D'ENTRÉE ET DES DONNÉES D'ENTRÉE*Article 20***▼M1****Responsabilités du constructeur de véhicules, de l'autorité compétente en matière de réception et de la Commission concernant la conformité de l'utilisation de l'outil de simulation****▼B**

1. ►**M3** Le constructeur de véhicules prend les mesures nécessaires pour veiller à ce que les processus mis en place aux fins d'obtenir la licence pour l'outil de simulation pour le cas d'application couvert par la licence délivrée conformément à l'article 7 restent en adéquation avec cet objectif. ◀

▼M1

►**M3** Pour les camions moyens et les camions lourds, à l'exception des véhicules He-HDV ou PEV, le constructeur de véhicules accomplit la procédure d'essai de vérification définie à l'annexe X *bis* sur un nombre minimum de véhicules conformément au point 3 de ladite annexe. ◀. Le constructeur de véhicules remet, au plus tard le

▼ M1

31 décembre de chaque année et conformément au point 8 de l'annexe X *bis*, un rapport d'essai à l'autorité compétente en matière de réception pour chaque véhicule soumis à l'essai, conserve les rapports d'essai pendant une période d'au moins 10 ans et les communique, sur demande, à la Commission et aux autorités compétentes en matière de réception des autres États membres.

▼ B

2. ► **M3** Quatre fois par an, l'autorité chargée de la réception effectue une évaluation, selon les modalités prévues au point 2 de l'annexe II, afin de vérifier si les processus mis en place par le constructeur pour déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant pour tous les cas d'applications et groupes de véhicules couverts par la licence sont toujours adéquats ◀. L'évaluation inclut également la vérification de la sélection des informations d'entrée et des données d'entrée, ainsi que la répétition des simulations effectuées par le constructeur.

▼ M1

Lorsqu'un véhicule échoue à la procédure d'essai de vérification définie dans l'annexe X *bis*, l'autorité compétente en matière de réception entame une enquête visant à déterminer la cause de l'échec, conformément à l'annexe X *bis*. Dès que l'autorité compétente en matière de réception détermine la cause de l'échec, elle en informe les autorités compétentes en matière de réception des autres États membres.

Si la cause de l'échec est liée à l'utilisation de l'outil de simulation, l'article 21 s'applique. Si la cause de l'échec est liée aux propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de composants, d'entités techniques distinctes et de systèmes, l'article 23 s'applique.

Si aucune irrégularité n'a pu être découverte dans la certification de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes et dans l'utilisation de l'outil de simulation, l'autorité compétente en matière de réception informe la Commission de l'échec du véhicule. La Commission enquête afin de déterminer si l'outil de simulation ou la procédure d'essai de vérification définie dans l'annexe X *bis* est à l'origine de l'échec du véhicule et si une amélioration de l'outil de simulation ou de la procédure d'essai de vérification est nécessaire.

▼ B*Article 21***Mesures correctives concernant la conformité de l'utilisation de l'outil de simulation**

1. Si, en application de l'article 20, paragraphe 2, l'autorité chargée de la réception constate que les processus mis en place par le constructeur de véhicules pour déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des groupes de véhicules concernés ne sont pas conformes à la licence ou aux dispositions du présent règlement, ou qu'ils peuvent conduire à une détermination incorrecte des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant des véhicules concernés, elle demande au constructeur de lui soumettre un plan de mesures correctives au plus tard 30 jours calendrier après avoir reçu la demande émise par l'autorité chargée de la réception.

Si le constructeur de véhicules apporte la preuve qu'il lui faut davantage de temps pour soumettre le plan de mesures correctives, une prolongation allant jusqu'à 30 jours calendrier peut être accordée par l'autorité chargée de la réception.

▼ M3

2. Le plan de mesures correctives s'applique à tous les cas d'application et groupes de véhicules visés par l'autorité chargée de la réception dans sa demande.

▼ B

3. L'autorité chargée de la réception dispose d'un délai de 30 jours calendrier à compter de la réception du plan de mesures correctives pour approuver ou rejeter ce dernier. L'autorité chargée de la réception notifie sa décision d'approuver ou de rejeter le plan de mesures correctives au constructeur et à tous les autres États membres.

▼ M3

L'autorité chargée de la réception peut demander au constructeur de véhicules d'établir un nouveau dossier d'enregistrements du constructeur, dossier d'information du véhicule, dossier d'information du client et certificat de conformité sur la base d'une nouvelle détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant tenant compte des changements mis en œuvre en application du plan de mesures correctives tel qu'il a été approuvé.

Le constructeur de véhicules prend les mesures nécessaires pour faire en sorte que les processus mis en place aux fins d'obtenir la licence pour utiliser l'outil de simulation pour tous les cas d'application et groupes de véhicules couverts par la licence délivrée conformément à l'article 7 restent en adéquation avec cet objectif.

Pour les camions moyens et les camions lourds, le constructeur de véhicules accomplit la procédure d'essai de vérification définie à l'annexe X *bis* sur un nombre minimum de véhicules, conformément au point 3 de ladite annexe.

▼ B

4. Le constructeur est responsable de l'exécution du plan de mesures correctives tel qu'il a été approuvé.

5. Si le plan de mesures correctives est rejeté par l'autorité chargée de la réception, ou si l'autorité chargée de la réception constate que les mesures correctives ne sont pas correctement appliquées, elle prend les mesures qui s'imposent pour assurer la conformité de l'utilisation de l'outil de simulation ou procède au retrait de la licence.

Article 22

Responsabilités du fabricant et de l'autorité chargée de la réception concernant la conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes

1. ► **M3** Le fabricant prend les mesures nécessaires, conformément à l'annexe TV du règlement (UE) 2018/858, pour faire en sorte que les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes énumérés à l'article 12, paragraphe 1, ayant fait l'objet d'une certification en application de l'article 17, ne diffèrent pas des valeurs certifiées. ◀

Ces mesures comprennent également les éléments suivants:

- les procédures prévues à l'appendice 4 de l'annexe V en ce qui concerne les moteurs,
- les procédures prévues au point 7 de l'annexe VI en ce qui concerne les boîtes de vitesses,
- les procédures prévues aux points 5 et 6 de l'annexe VII en ce qui concerne les essieux,

▼ B

- les procédures prévues à l'appendice 6 de l'annexe VIII en ce qui concerne la traînée aérodynamique de la carrosserie ou de la remorque,
- les procédures prévues au point 4 de l'annexe X en ce qui concerne les pneumatiques,

▼ M3

- les procédures prévues à l'appendice 12, points 1 à 4 de l'annexe X *ter* en ce qui concerne les composants d'un groupe motopropulseur électrique

▼ B

Si les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un membre d'une famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes ont été certifiées conformément à l'article 15, paragraphe 5, la valeur de référence pour la vérification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant correspond à celle certifiée pour ledit membre.

Si une différence par rapport aux valeurs certifiées est constatée à la suite des mesures visées dans le premier et le deuxième alinéa, le fabricant en informe immédiatement l'autorité chargée de la réception.

2. Chaque année, le fabricant fournit des rapports d'essais contenant les résultats des procédures visées au deuxième alinéa du paragraphe 1 à l'autorité chargée de la réception qui a certifié les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de la famille de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes concernée. Le fabricant met les rapports d'essais à la disposition de la Commission si celle-ci en fait la demande.

▼ M3

3. Le fabricant fait en sorte qu'au moins une sur 25 des procédures visées au deuxième alinéa du paragraphe 1 ou, sauf pour les pneumatiques, au moins une procédure par an, relative à un composant, une entité technique distincte ou un système, ou, le cas échéant, leurs familles respectives, est supervisée par une autorité chargée de la réception différente de celle qui a participé à la certification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant du composant, de l'entité technique distincte ou du système, ou, le cas échéant, de leurs familles respectives concernées, conformément à l'article 16.

▼ B

4. N'importe quelle autorité chargée de la réception peut procéder à tout moment à des vérifications relatives aux composants, entités techniques distinctes et systèmes sur n'importe quel site du fabricant et du constructeur de véhicules, dans le but de s'assurer que les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de ces composants, entités techniques distinctes et systèmes ne diffèrent pas des valeurs certifiées.

Le fabricant et le constructeur de véhicules disposent d'un délai de 15 jours ouvrables pour fournir à l'autorité chargée de la réception, lorsqu'elle en fait la demande, tous les documents, échantillons ou autres éléments pertinents en leur possession nécessaires pour réaliser les vérifications relatives à un composant, une entité technique distincte ou un système.

▼ B*Article 23***Mesures correctives concernant la conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes****▼ M1**

1. Si, en application des articles 20 et 22, l'autorité compétente en matière de réception constate l'inadéquation des mesures prises par le fabricant pour faire en sorte que les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes visés à l'article 12, paragraphe 1, ayant fait l'objet d'une certification conformément à l'article 17, ne diffèrent pas des valeurs certifiées, elle demande au fabricant de lui soumettre un plan de mesures correctives au plus tard 30 jours calendrier après avoir reçu la demande de l'autorité compétente en matière de réception.

▼ B

Si le fabricant apporte la preuve qu'il lui faut davantage de temps pour soumettre le plan de mesures correctives, une prolongation allant jusqu'à 30 jours calendrier peut être accordée par l'autorité chargée de la réception.

▼ M3

2. Le plan de mesures correctives s'applique à tous les composants, entités techniques distinctes et systèmes, ou, le cas échéant, leurs familles respectives, qui ont été identifiés par l'autorité chargée de la réception dans sa demande.

▼ B

3. L'autorité chargée de la réception dispose d'un délai de 30 jours calendrier à compter de la réception du plan de mesures correctives pour approuver ou rejeter ce dernier. L'autorité chargée de la réception notifie sa décision d'approuver ou de rejeter le plan de mesures correctives au fabricant et à tous les autres États membres.

▼ M3

L'autorité chargée de la réception peut demander au constructeur de véhicules d'établir un nouveau dossier d'enregistrements du constructeur, dossier d'information du client, dossier d'information du véhicule et certificat de conformité sur la base d'une nouvelle détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant tenant compte des changements mis en œuvre en application du plan de mesures correctives tel qu'il a été approuvé.

▼ B

4. Le fabricant est responsable de l'exécution du plan de mesures correctives tel qu'il a été approuvé.

▼ M3

5. Le fabricant conserve un enregistrement de chaque composant, entité technique distincte ou système rappelé, réparé ou modifié, ainsi que de l'atelier qui a effectué la réparation ou la modification. L'autorité chargée de la réception peut, sur demande, accéder à ces enregistrements au cours de l'exécution du plan de mesures correctives et pendant une période de 5 ans après la fin de son exécution.

Le fabricant conserve ces enregistrements pendant 10 ans.

6. Si le plan de mesures correctives a été rejeté par l'autorité chargée de la réception, ou si l'autorité chargée de la réception établit que les mesures correctives ne sont pas correctement appliquées, elle prend les mesures nécessaires pour garantir la conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant du composant, de l'entité technique distincte ou du système, ou, le cas échéant, de leurs familles respectives concernées, ou retire le certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.

▼ B

CHAPITRE 6

DISPOSITIONS FINALES

Article 24

Dispositions transitoires

1. ► **M3** Sans préjudice de l'article 10, paragraphe 3, du présent règlement, lorsque les obligations visées à l'article 9 du présent règlement n'ont pas été respectées, les États membres considèrent que les certificats de conformité pour les véhicules réceptionnés par type ne sont plus valides aux fins de l'article 48 du règlement (UE) 2018/858 et, pour les véhicules réceptionnés par type ou réceptionnés individuellement, interdisent l'immatriculation, la vente ou la mise en service: ◀

▼ M1

a) des véhicules appartenant aux groupes 4, 5, 9 et 10, y compris le sous-groupe «v» de chaque groupe de véhicules, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, à compter du 1^{er} juillet 2019;

▼ B

b) des véhicules appartenant aux groupes 1, 2 et 3, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, à compter du 1^{er} janvier 2020;

c) des véhicules appartenant aux groupes 11, 12 et 16, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, à compter du 1^{er} juillet 2020;

▼ M3

d) des véhicules appartenant aux groupes 53 et 54, tels que définis dans le tableau 2 de l'annexe I, à compter du 1^{er} juillet 2024;

e) des véhicules appartenant aux groupes 31 à 40, tels que définis dans les tableaux 4 à 6 de l'annexe I, à compter du 1^{er} janvier 2025;

f) des véhicules appartenant au groupe 1s tel que défini dans le tableau 1 de l'annexe I, à compter du 1^{er} juillet 2024.

2. Les obligations visées à l'article 9 s'appliquent comme suit:

a) pour les véhicules appartenant aux groupes 53 et 54, tels que définis dans le tableau 2 de l'annexe I, avec une date de production à partir du 1^{er} janvier 2024;

b) pour les véhicules appartenant aux groupes P31/32, P33/34, P35/36, P37/38 et P39/40, tels que définis dans le tableau 3 de l'annexe I, avec une date de production à partir du 1^{er} janvier 2024;

c) pour les autobus lourds, la simulation du véhicule complet ou du véhicule complété visé au point 2.1b) de l'annexe I ne doit être effectuée que si la simulation du véhicule primaire visé au point 2.1a) de l'annexe I est disponible;

d) pour les véhicules du groupe 1s, tel que défini dans le tableau 1 de l'annexe I, avec une date de production à partir du 1^{er} janvier 2024;

e) pour les véhicules appartenant aux groupes 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 et 16, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, autres que ceux définis aux points f) et g) du présent paragraphe, avec une date de production à partir du 1^{er} janvier 2024;

▼M3

- f) pour les véhicules appartenant aux groupes 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 et 16, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, qui sont équipés d'un système de récupération de chaleur, tels que défini au point 2(8) de l'annexe V, à condition qu'il ne s'agisse pas de véhicules ZE-HD, He-HDV ou à double carburant;
- g) pour les véhicules double carburant appartenant aux groupes 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 et 16, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, avec une date de production à partir du 1^{er} janvier 2024; s'ils ont une date de production antérieure au 1^{er} janvier 2024, il appartient au constructeur de choisir d'appliquer ou non l'article 9.

En ce qui concerne les véhicules ZE-HDV, He-HDV ou à double carburant appartenant aux groupes 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 et 16, tels que définis dans le tableau 1 de l'annexe I, pour lesquels l'article 9 n'a pas été appliqué en conformité avec les points a) à g) du premier alinéa du présent paragraphe, le constructeur de véhicules détermine les paramètres d'entrée spécifiés pour ces véhicules dans les modèles définis dans le tableau 5 de l'annexe III, en utilisant la dernière version disponible de l'outil de simulation visé à l'article 5, paragraphe 3. Dans ce cas, les obligations visées à l'article 9 sont réputées remplies aux fins du paragraphe 1 du présent article.

Aux fins du présent paragraphe, la date de production est la date de signature du certificat de conformité et, si aucune certification de conformité n'a été délivré, la date à laquelle le numéro d'identification du véhicule a été apposé pour la première fois sur les parties concernées du véhicule.

3. Les mesures correctives au titre de l'article 21, paragraphe 5, et de l'article 23, paragraphe 6, s'appliquent aux véhicules visés au paragraphe 1, points a), b) et c), du présent article à la suite d'une enquête relative à l'échec du véhicule lors de la procédure d'essai de vérification définie à l'annexe X *bis* à partir du 1^{er} juillet 2023 ainsi qu'aux véhicules visés au paragraphe 2, points d) et g), du présent article à partir du 1^{er} juillet 2024.

▼B*Article 25***Modification de la directive 2007/46/CE**

Les annexes I, III, IV, IX et XV de la directive 2007/46/CE sont modifiées conformément à l'annexe XI du présent règlement.

*Article 26***Modification du règlement (UE) n° 582/2011**

Le règlement (UE) n° 582/2011 est modifié comme suit:

- 1) à l'article 3, paragraphe 1, l'alinéa suivant est ajouté:

«Afin d'obtenir la réception CE par type d'un véhicule équipé d'un système moteur réceptionné en ce qui concerne les émissions et les informations sur la réparation et l'entretien ou la réception CE par type d'un véhicule en ce qui concerne les émissions et les informations sur la réparation et l'entretien, le constructeur doit aussi démontrer que les prescriptions prévues à l'article 6 et à l'annexe II du

▼B

règlement (UE) 2017/2400 de la Commission (*) sont respectées pour le groupe de véhicules concerné. Toutefois, cette disposition ne s'applique pas lorsque le constructeur indique que les nouveaux véhicules du type à réceptionner ne seront pas immatriculés, vendus ou mis en service dans l'Union à partir des dates mentionnées à l'article 24, paragraphe 1, points a), b) et c), du règlement (UE) 2017/2400 pour le groupe de véhicules en question.

(*) Règlement (UE) 2017/2400 de la Commission du 12 décembre 2017 portant application du règlement (CE) n° 595/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant des véhicules utilitaires lourds et modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil ainsi que le règlement (UE) n° 582/2011 de la Commission (JO L 349 du 29.12.2017, p. 1).»;

2) l'article 8 est modifié comme suit:

a) au paragraphe 1 *bis*, le point d) est remplacé par le texte suivant:

«d) toutes les autres exceptions du point 3.1 de l'annexe VII du présent règlement, des points 2.1 et 6.1 de l'annexe X du présent règlement, des points 2.1, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 et 10.1 de l'annexe XIII du présent règlement et du point 1.1 de l'appendice 6 de l'annexe XIII du présent règlement s'appliquent.»;

b) au paragraphe 1 *bis*, le point suivant est ajouté:

«e) les prescriptions prévues à l'article 6 et à l'annexe II du règlement (UE) 2017/2400 sont respectées pour le groupe de véhicules concerné, sauf lorsque le constructeur indique que les nouveaux véhicules du type à réceptionner ne seront pas immatriculés, vendus ou mis en service dans l'Union à partir des dates mentionnées à l'article 24, paragraphe 1, points a), b) et c), dudit règlement pour le groupe de véhicules en question.»;

3) l'article 10 est modifié comme suit:

a) au paragraphe 1 *bis*, le point d) est remplacé par le texte suivant:

«d) toutes les autres exceptions du point 3.1 de l'annexe VII du présent règlement, des points 2.1 et 6.1 de l'annexe X du présent règlement, des points 2.1, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 et 10.1.1 de l'annexe XIII du présent règlement et du point 1.1 de l'appendice 6 de l'annexe XIII du présent règlement s'appliquent.»;

▼B

b) au paragraphe 1 *bis*, le point suivant est ajouté:

«e) les prescriptions prévues à l'article 6 et à l'annexe II du règlement (UE) 2017/2400 sont respectées pour le groupe de véhicules concerné, sauf lorsque le constructeur indique que les nouveaux véhicules du type à réceptionner ne seront pas immatriculés, vendus ou mis en service dans l'Union à partir des dates mentionnées à l'article 24, paragraphe 1, points a), b) et c), dudit règlement pour le groupe de véhicules en question.»

Article 27

Entrée en vigueur

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

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

▼ **M3**

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules			Groupe de véhicules	Affectation du profil de mission et configuration du véhicule						
Configuration des essieux	Configuration du châssis	Masse en charge maximale techniquement admissible (tonnes)		Longue distance	Longue distance (EMS)	Trajets régionaux	Trajets régionaux (EMS)	Trajets urbains	Services municipaux	Construction
▼ M1 6 × 4	Porteur	Tous les poids	11	R+T2	R+D+ST	R	R+D+ST		R	R
	Tracteur	Tous les poids	12	T+ST	T+ST+T2	T+ST	T+ST+T2			T+ST
▼ M3 6 × 6	Porteur	Tous les poids	(13)							
	Tracteur	Tous les poids	(14)							
8 × 2	Porteur	Tous les poids	(15)							
▼ M1 8 × 4	Porteur	Tous les poids	16							R
▼ M3 8 × 6 8 × 8	Porteur	Tous les poids	(17)							
	8 × 2 8 × 4 8 × 6 8 × 8	Tracteur	Tous les poids	(18)						
5 essieux, toutes configurations	Porteur ou tracteur	Tous les poids	(19)							

(*) EMS – Système modulaire européen.

(**) Dans ces classes de véhicules, les tracteurs sont considérés comme porteurs, mais avec le poids à vide spécifique d'un tracteur.

(***) Sous-groupe «v» des groupes de véhicules 4, 5, 9 et 10: ces profils de mission sont exclusivement applicables aux véhicules professionnels.

T = Tracteur

R = Porteur & carrosserie standard

T1, T2 = Remorques standard

ST = Semi-remorque standard

D = Dolly standard

▼ M3

Tableau 2

Groupes de véhicules pour camions moyens

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules			Affectation du profil de mission et configuration du véhicule						
Configuration des essieux	Configuration du châssis	Groupe de véhicules	Longue distance	Longue distance EMS (*)	Trajets régionaux	Trajets régionaux EMS (*)	Trajets urbains	Services municipaux	Construction
FWD/4 × 2F	Porteur (ou tracteur)	(51)							
	Camionnette	(52)							
RWD/4 × 2	Porteur (ou tracteur)	53			R		R		
	Camionnette	54			I		I		
AWD/4 × 4	Porteur (ou tracteur)	(55)							
	Camionnette	(56)							

(*) EMS – Système modulaire européen

R = Carrosserie standard

I = Camionnette avec sa carrosserie intégrée

FWD = Traction avant

RWD = Essieu moteur unique qui n'est pas l'essieu avant

AWD = Plus d'un essieu moteur

1.2. Classification des véhicules de catégorie M

1.2.1. Autobus lourds

1.2.2. Classification des véhicules primaires

Tableau 3

Groupes de véhicules pour les véhicules primaires

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules		Groupe de véhicules ⁽¹⁾	Affectation des carrosseries génériques		Sous-groupe de véhicules	Affectation du profil de mission				
Nombre d'essieux	Articulé		Plancher surbaissé (LF)/ plancher surélevé (HF) ⁽²⁾	Nombre d'étages ⁽³⁾		Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar
2	non	P31/32	LF	SD	P31 SD	x	x	x	x	
				DD	P31 DD	x	x	x		
			HF	SD	P32 SD				x	x
				DD	P32 DD				x	x

▼ M3

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules		Groupe de véhicules ⁽¹⁾	Affectation des carrosseries génériques		Sous-groupe de véhicules	Affectation du profil de mission				
Nombre d'essieux	Articulé		Plancher surbaissé (LF)/ plancher surélevé (HF) ⁽²⁾	Nombre d'étages ⁽³⁾		Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar
3	non	P33/34	LF	SD	P33 SD	x	x	x	x	
				DD	P33 DD	x	x	x		
			HF	SD	P34 SD				x	x
				DD	P34 DD				x	x
	oui	P35/36	LF	SD	P35 SD	x	x	x	x	
				DD	P35 DD	x	x	x		
			HF	SD	P36 SD				x	x
				DD	P36 DD				x	x
4	non	P37/38	LF	SD	P37 SD	x	x	x	x	
				DD	P37 DD	x	x	x		
			HF	SD	P38 SD				x	x
				DD	P38 DD				x	x
	oui	P39/40	LF	SD	P39 SD	x	x	x	x	
				DD	P39 DD	x	x	x		
			HF	SD	P40 SD				x	x
				DD	P40 DD				x	x

⁽¹⁾ «P» indique l'étape primaire de la classification; les deux nombres séparés par la barre oblique indiquent les numéros des groupes de véhicules dans lesquels le véhicule peut être classé comme étant complet ou complété.

⁽²⁾ «Plancher surbaissé» correspond aux codes de véhicules «CE», «CF», «CG» et «CH», tels que définis à l'annexe I, partie C, point 3, du règlement (UE) 2018/858.
«Plancher surélevé» correspond aux codes de véhicule «CA», «CB», «CC» et «CD», tels que définis à l'annexe I, partie C, point 3, du règlement (UE) 2018/858.

⁽³⁾ «SD» désigne un véhicule à un étage, «DD» désigne un véhicule à deux étages.

1.2.3. Classification des véhicules complets ou complétés

La classification des véhicules complets ou complétés qui sont des autobus lourds repose sur les six critères suivants:

- le nombre d'essieux;
- le code du véhicule tel qu'il figure à l'annexe I, partie C, point 3, du règlement (UE) 2018/858;
- la classe du véhicule conformément au paragraphe 2 du règlement n° 107 de l'ONU ⁽¹⁾;
- véhicule à emmarchement bas (informations «oui/non» obtenues à partir du code du véhicule et du type d'essieu), à déterminer conformément au schéma de décision de la figure 1;
- nombre de passagers au premier niveau selon le certificat de conformité défini dans l'annexe VIII du règlement d'exécution (UE) 2020/683 de la Commission ⁽²⁾ ou documents équivalents en cas de réception individuelle d'un véhicule;

⁽¹⁾ Règlement n° 107 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules des catégories M2 ou M3 en ce qui concerne leurs caractéristiques générales de construction (JO L 52 du 23.2.2018, p. 1).

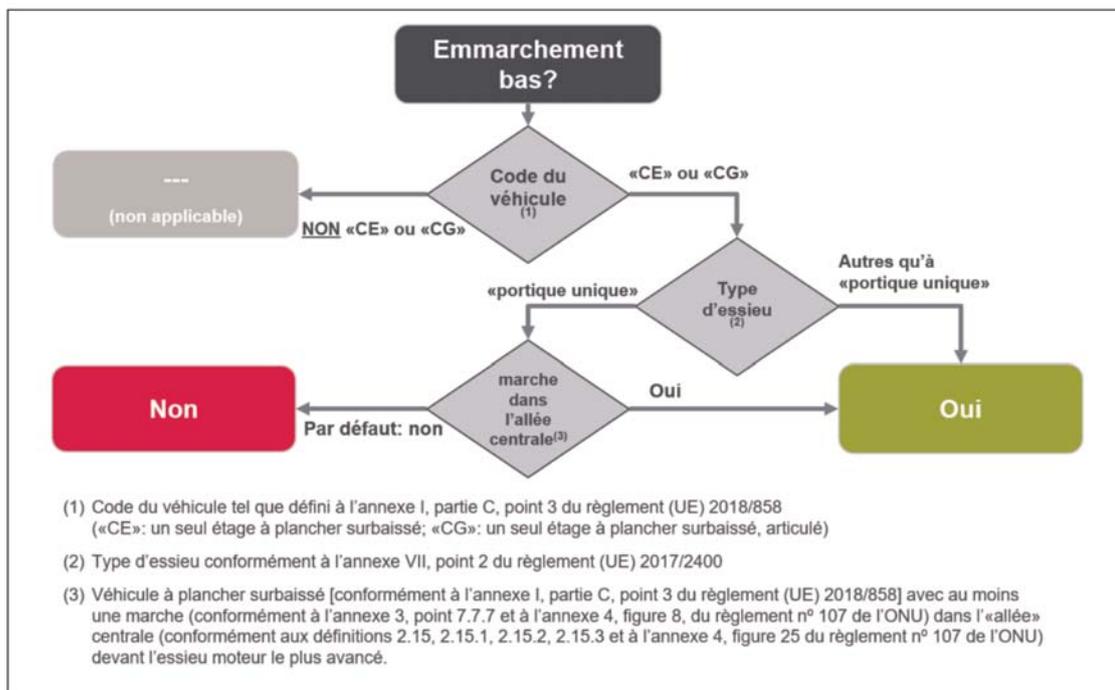
⁽²⁾ Règlement d'exécution (UE) 2020/683 de la Commission du 15 avril 2020 relatif à l'exécution du règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions administratives pour la réception et la surveillance du marché des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules (JO L 163 du 26.5.2020, p. 1).

▼ M3

- f) hauteur de la carrosserie intégrée à déterminer conformément à l'annexe VIII.

Figure 1

Schéma de décision permettant de déterminer si un véhicule est considéré comme «à emmarchement bas»:



La classification correspondante à utiliser est précisée dans les tableaux 4, 5 et 6.

Tableau 4

Groupes de véhicules pour les véhicules complets et les véhicules complétés qui sont des autobus lourds à 2 essieux

Nombre d'essieux	Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules										Affectation du profil de mission									
	Configuration du châssis (explication uniquement)		Code du véhicule (*)	Classe du véhicule (**)					Emmarchement bas (Code de véhicule «CE» ou «CG» uniquement)	Sièges passagers au premier niveau (Code de véhicule «CB» ou «CD» uniquement)	Hauteur de la carrosserie intégrée en [mm] (Classe de véhicule «II + III» uniquement)	Groupes de véhicules								
				I	I + II ou A	II	II + III	III ou B				Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar				
2	rigide	LF	SD	CE	x	x	x			non	—	—	31a	x	x	x				
										oui	—	—	31b1	x	x	x				
								x			oui	—	—	31b2	x	x	x	x		
		toit ouvrant	DD	CF	x	x	x			—	—	—	31c	x	x	x				
					SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	31d	x	x	x		
							DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	31e	x	x	x
	HF	SD	CA			x			—	—	—	32a				x	x			
						x			—	—	≤ 3 100	32b				x	x			
						x			—	—	> 3 100	32c				x	x			

▼M3

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules										Groupe de véhicules					
Nombre d'essieux	Configuration du châssis (explication univoquement)	Code du véhicule (*)	Classe du véhicule (**)					Emmarchement bas (Code de véhicule «CE» ou «CG» uniquement)	Sièges passagers au premier niveau (Code de véhicule «CB» ou «CD» uniquement)	Hauteur de la carrosserie intégrée en [mm] (Classe de véhicule «II + III» uniquement)	Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Affectation du profil de mission		
			I	I + II ou A	II	II + III	III ou B						Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar
		DD			x	x	x	—	≤ 6	—			x	x	
		CB			x	x	x	—	> 6	—			x	x	
					x	x	x	—	> 6	—			x	x	

(*) Conformément au règlement (UE) 2018/858.

(**) Conformément au paragraphe 2 du règlement n° 107 de l'ONU.

Tableau 5

Groupes de véhicules pour les véhicules complets et les véhicules complétés qui sont des autobus lourds à 3 essieux

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules										Groupe de véhicules										
Nombre d'essieux	Configuration du châssis (explication univoquement)	Code du véhicule (*)	Classe du véhicule (**)					Emmarchement bas (Code de véhicule «CE» ou «CG» uniquement)	Sièges passagers au premier niveau (Code de véhicule «CB» ou «CD» uniquement)	Hauteur de la carrosserie intégrée en [mm] (Classe de véhicule «II + III» uniquement)	Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Affectation du profil de mission							
			I	I + II ou A	II	II + III	III ou B						Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar					
3	rigide	LF	SD	CE	x	x	x			non	—	—	33a	x	x	x				
					x	x				oui	—	—	33b1	x	x	x				
							x			oui	—	—	33b2	x	x	x	x			
		DD	CF	x	x	x			—	—	—	33c	x	x	x					
				toit ouvrant	SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	33d	x	x	x		
					DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	33e	x	x	x		
	HF	SD	CA			x			—	—	—	34a				x	x			
							x		—	—	≤ 3 100	34b				x	x			
							x		—	—	> 3 100	34c				x	x			
		DD	CB					x	—	—	—	34d				x	x			
						x	x	x	—	≤ 6	—	34e				x	x			
						x	x	x	—	> 6	—	34f				x	x			

▼M3

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules																	
Nombre d'essieux	Configuration du châssis (explication uniquement)		Code du véhicule (*)	Classe du véhicule (**)					Emmarchement bas (Code de véhicule «CE» ou «CG» uniquement)	Sièges passagers au premier niveau (Code de véhicule «CB» ou «CD» uniquement)	Hauteur de la carrosserie intégrée en [mm] (Classe de véhicule «II + III» uniquement)	Groupe de véhicules	Affectation du profil de mission				
				I	I +II ou A	II	II + III	III ou B					Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar
articulé	LF	SD	CG	x	x	x			non	—	—	35a	x	x	x		
				x	x				oui	—	—	35b1	x	x	x		
						x			oui	—	—	35b2	x	x	x	x	
	HF	SD	CC			x			—	—	—	36a				x	x
							x		—	—	≤ 3 100	36b				x	x
		SD				x		—	—	> 3 100	36c				x	x	
							x		—	—	—	36d				x	x
		DD	CD			x	x	x	—	≤ 6	—	36e				x	x
						x	x	x	—	> 6	—	36f				x	x

(*) Conformément au règlement (UE) 2018/858.

(**) Conformément au paragraphe 2 du règlement n° 107 de l'ONU.

Tableau 6

Groupes de véhicules pour les véhicules complets et les véhicules complétés qui sont des autobus lourds à 4 essieux

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules																		
Nombre d'essieux	Configuration du châssis (explication uniquement)		Code du véhicule (*)	Classe du véhicule (**)					Emmarchement bas (Code de véhicule «CE» ou «CG» uniquement)	Sièges passagers au premier niveau (Code de véhicule «CB» ou «CD» uniquement)	Hauteur de la carrosserie intégrée en [mm] (Classe de véhicule «II + III» uniquement)	Groupe de véhicules	Affectation du profil de mission					
				I	I +II ou A	II	II + III	III ou B					Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar	
4	LF	SD	CE	x	x	x			non	—	—	37a	x	x	x			
				x	x				oui	—	—	37b1	x	x	x			
						x			oui	—	—	37b2	x	x	x	x		
	toit ouvrant	DD	CF	x	x	x			—	—	—	37c	x	x	x			
				SD	CI	x	x	x	x	—	—	—	37d	x	x	x		
				DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	37e	x	x	x	

▼M3

Description des éléments pertinents pour la classification par groupe de véhicules										Groupe de véhicules								
Nombre d'essieux	Configuration du châssis (explication uniquement)		Code du véhicule (*)	Classe du véhicule (**)					Emmarchement bas (Code de véhicule «CE» ou «CG» uniquement)						Sièges passagers au premier niveau (Code de véhicule «CB» ou «CD» uniquement)	Hauteur de la carrosserie intégrée en [mm] (Classe de véhicule «II + III» uniquement)	Circulation urbaine intense	Circulation urbaine	Circulation périurbaine	Circulation interurbaine	Autocar
				I	I + II ou A	II	II + III	III ou B		Affectation du profil de mission								
articulé	HF	SD	CA			x			—	—	—	38a				x	x	
							x		—	—	≤ 3 100	38b				x	x	
							x		—	—	> 3 100	38c				x	x	
						x		—	—	—	38d				x	x		
		DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	38e				x	x	
						x	x	x	—	> 6	—	38f				x	x	
	LF	SD	CG	x	x	x			non	—	—	39a	x	x	x			
				x	x				oui	—	—	39b1	x	x	x			
						x			oui	—	—	39b2	x	x	x	x		
		DD	CH	x	x	x			—	—	—	39c	x	x	x			
		HF	SD	CC			x			—	—	—	40a				x	x
								x		—	—	≤ 3 100	40b				x	x
						x		—	—	> 3 100	40c				x	x		
DD	CD					x	—	—	—	40d				x	x			
				x	x	x	—	≤ 6	—	40e				x	x			
		x	x	x	—	> 6	—	—	40f				x	x				

(*) Conformément au règlement (UE) 2018/858.

(**) Conformément au paragraphe 2 du règlement n° 107 de l'ONU.

2. Méthode permettant de déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant pour les autobus lourds
 - 2.1. Pour les autobus lourds, les caractéristiques du véhicule complet ou du véhicule complété, y compris les propriétés de la carrosserie finale et des dispositifs auxiliaires, doivent être prises en considération dans les résultats concernant les émissions de CO₂ et la consommation de carburant. Dans le cas des autobus lourds construits en plusieurs étapes, il se peut que plus d'un constructeur participe au processus de production des données d'entrée et des informations d'entrée et à l'utilisation de l'outil de simulation. Pour les autobus lourds, les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent se fonder sur les deux simulations suivantes:
 - a) pour le véhicule primaire;
 - b) pour le véhicule complet ou complété.
 - 2.2. Si un autobus lourd est homologué par un constructeur en tant que véhicule complet, les simulations doivent être effectuées tant pour le véhicule primaire que pour le véhicule complet.

▼ **M3**

- 2.3. Pour le véhicule primaire, l'entrée dans l'outil de simulation couvre les données d'entrée concernant le moteur, la boîte de vitesses, les pneumatiques et les informations d'entrée pour un sous-ensemble de dispositifs auxiliaires⁽³⁾. La classification en groupes de véhicules est effectuée conformément au tableau 3 sur la base du nombre d'essieux et des informations permettant de savoir si le véhicule est ou non un autobus articulé. Dans les simulations relatives au véhicule primaire, l'outil de simulation attribue un ensemble de quatre carrosseries génériques différentes (plancher surélevé et plancher surbaissé, carrosserie à un seul étage et à deux étages) et simule les 11 profils de mission énumérés dans le tableau 3 pour chaque groupe de véhicules pour deux conditions de chargement différentes. Vingt-deux résultats sont ainsi obtenus concernant les émissions de CO₂ et la consommation de carburant pour les autobus lourds primaires. L'outil de simulation produit le dossier d'information sur le véhicule pour l'étape initiale (VIF₁), qui contient toutes les données nécessaires à transmettre à l'étape de construction suivante. Le VIF₁ comprend toutes les données d'entrée non confidentielles, les résultats concernant la consommation d'énergie⁽⁴⁾ en [MJ/km], les informations sur le constructeur primaire et les codes de hachage pertinents⁽⁵⁾.
- 2.4. Le constructeur du véhicule primaire doit mettre le VIF₁ à la disposition du constructeur responsable de l'étape de construction suivante. Si le constructeur d'un véhicule primaire fournit des données allant au-delà des exigences relatives au véhicule primaire énoncées à l'annexe III, ces données n'influent pas sur les résultats de la simulation pour le véhicule primaire, mais sont consignées dans le VIF₁ afin d'être prises en considération ultérieurement. Pour un véhicule primaire, l'outil de simulation produit en outre un dossier d'enregistrement du constructeur.
- 2.5. Dans le cas d'un véhicule intermédiaire, le constructeur intermédiaire est responsable d'un sous-ensemble de données d'entrée et d'informations d'entrée pertinentes pour la carrosserie finale⁽⁶⁾. Un constructeur intermédiaire ne demande pas la certification du véhicule complété. Un constructeur intermédiaire doit ajouter ou mettre à jour les informations pertinentes concernant le véhicule complété et utiliser l'outil de simulation pour produire une version actualisée et hachée du dossier d'information sur le véhicule (VIF_i)⁽⁷⁾. Le VIF_i doit être mis à disposition du constructeur responsable de l'étape de construction suivante. Pour les véhicules intermédiaires, le VIF_i couvre également la tâche de documentation à l'intention des autorités compétentes. Aucune simulation des émissions de CO₂ ou de la consommation de carburant n'est effectuée sur les véhicules intermédiaires.
- 2.6. Si un constructeur apporte des modifications à un véhicule intermédiaire, complet ou complété, qui nécessiteraient des mises à jour des données d'entrée ou des informations d'entrée attribuées au véhicule primaire (par exemple, un changement d'essieu ou de pneumatiques), le constructeur qui effectue la modification agit en tant que constructeur principal du véhicule et endosse les responsabilités correspondantes.
- 2.7. Pour un véhicule complet ou complété, le constructeur complète et, si nécessaire, actualise les données d'entrée et les informations d'entrée pour la carrosserie finale telles qu'elles sont transmises dans le VIF_i de l'étape précédente de construction et utilise l'outil de simulation pour calculer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant. Pour les simulations de ce stade, les autobus lourds sont classés, sur la base des six critères énoncés au point 1.2.3, dans les groupes de véhicules énumérés dans les tableaux 4, 5 et 6. Pour déterminer les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des véhicules complets ou complétés qui sont des autobus lourds, l'outil de simulation effectue les étapes de calcul suivantes:

⁽³⁾ Informations d'entrée et données d'entrée telles que définies à l'annexe III pour les véhicules primaires.

⁽⁴⁾ Les résultats pour les émissions de CO₂ et la consommation de carburant n'ont pas besoin d'être transmis via le VIF, étant donné que ces informations peuvent être calculées à partir des résultats relatifs à la consommation d'énergie et au type de carburant connu.

⁽⁵⁾ Le contenu du VIF est détaillé à l'annexe IV, partie III.

⁽⁶⁾ Sous-ensemble d'informations d'entrée et données d'entrée telles que définies à l'annexe III pour les véhicules complets ou complétés.

⁽⁷⁾ «i» représente le nombre d'étapes de construction engagées jusqu'à présent dans le processus.

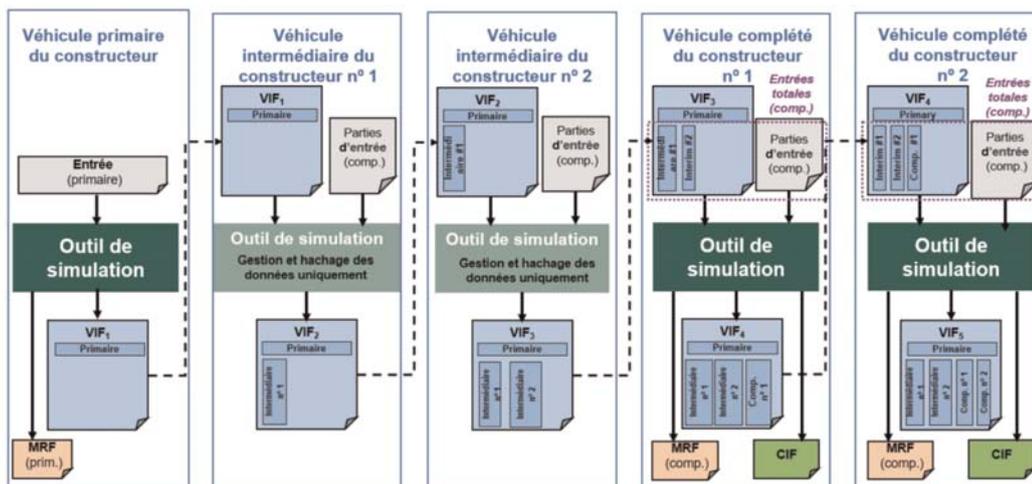
▼ M3

- 2.7.1. Étape 1 – Sélection du sous-groupe de véhicules primaires correspondant à la carrosserie du véhicule complet ou complété (par exemple, «P34 DD» pour «34f») et mise à disposition des résultats correspondants pour la consommation d'énergie à partir de la simulation du véhicule primaire.
- 2.7.2. Étape 2 – Réalisation de simulations visant à quantifier l'incidence de la carrosserie et des dispositifs auxiliaires du véhicule complet ou complété par rapport à la carrosserie et aux dispositifs auxiliaires génériques, tels qu'ils ont été pris en considération dans les simulations pour le véhicule primaire en ce qui concerne la consommation d'énergie. Dans ces simulations, des données génériques sont utilisées pour l'ensemble de données concernant les véhicules primaires, qui ne font pas partie du transfert d'informations entre les différentes étapes de construction prévu par le VIF⁽⁸⁾.
- 2.7.3. Étape 3 – Combinaison des résultats de la consommation d'énergie issus de la simulation du véhicule primaire telle que mise à disposition à l'étape 1 et des résultats de l'étape 2 pour obtenir les résultats de la consommation d'énergie du véhicule complet ou complété. Les détails de cette étape de calcul sont consignés dans le manuel d'utilisation de l'outil de simulation.
- 2.7.4. Étape 4 – Calcul des résultats pour les émissions de CO₂ et la consommation de carburant du véhicule sur la base des résultats de l'étape 3 et des caractéristiques de carburant génériques telles qu'elles sont stockées dans l'outil de simulation. Les étapes 2, 3 et 4 sont effectuées séparément pour chaque combinaison de profils de mission figurant dans les tableaux 4, 5 et 6 pour les groupes de véhicules en conditions de chargement faible et représentative.
- 2.7.5. Pour un véhicule complet ou complété, l'outil de simulation produit un dossier d'enregistrements du constructeur, un dossier d'information du client et un VIF_i. Le VIF_i doit être mis à disposition du constructeur suivant si le véhicule doit faire l'objet d'une étape supplémentaire.

La figure 2 montre le flux de données pour l'exemple d'un véhicule produit en cinq étapes de construction liées au CO₂.

Figure 2

Exemple de flux de données dans le cas d'un autobus lourd construit en cinq étapes



⁽⁸⁾ Voir annexe IV, partie III, point 1.1.

▼B

ANNEXE II

PRESCRIPTIONS ET PROCÉDURES CONCERNANT L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION

1. Processus à mettre en place par le constructeur de véhicules pour l'utilisation de l'outil de simulation
 - 1.1. Le constructeur met en place au minimum les processus suivants:
 - 1.1.1 un système de gestion des données qui couvre la recherche, le stockage, le traitement et l'extraction des informations d'entrée et des données d'entrée pour l'outil de simulation, ainsi que le traitement des certificats relatifs aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des familles de composants, d'entités techniques distinctes et de systèmes. Le système de gestion des données possède au moins les fonctionnalités suivantes:
 - a) assurer l'application des informations et données d'entrée correctes aux configurations de véhicule spécifiques;
 - b) assurer le calcul et l'application corrects des valeurs standard;
 - c) vérifier, en comparant les codes de hachage cryptographique, que les fichiers d'entrée des composants, des entités techniques distinctes et des systèmes, ou, le cas échéant, de leurs familles respectives, qui sont utilisés pour la simulation, correspondent aux données d'entrée des composants, des entités techniques distinctes et des systèmes, ou, le cas échéant, de leurs familles respectives, pour lesquels la certification a été délivrée
 - d) inclure une base de données protégée pour stocker les données d'entrée relatives aux familles de composants, d'entités techniques distinctes ou de systèmes et les certificats correspondants relatifs aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant;
 - e) assurer la bonne gestion des changements de caractéristiques et des mises à jour des composants, entités techniques distinctes et systèmes;
 - f) permettre la traçabilité des composants, entités techniques distinctes et systèmes une fois le véhicule produit;
 - 1.1.2 un système de gestion des données qui couvre l'extraction des informations et des données d'entrée, ainsi que les calculs effectués au moyen de l'outil de simulation et le stockage des données de sortie. Le système de gestion des données possède au moins les fonctionnalités suivantes:
 - a) assurer l'application correcte des codes de hachage cryptographique;
 - b) inclure une base de données protégée pour stocker les données de sortie;
 - 1.1.3 un processus pour la consultation de la plateforme de distribution électronique spéciale visée à l'article 5, paragraphe 2, et à l'article 10, paragraphes 1 et 2, ainsi que pour télécharger et installer les dernières versions de l'outil de simulation;
 - 1.1.4 une formation appropriée du personnel travaillant avec l'outil de simulation.
 2. Évaluation de l'autorité chargée de la réception
 - 2.1. L'autorité chargée de la réception vérifie si les processus prévus au point 1 concernant l'utilisation de l'outil de simulation ont été mis en place.

▼ B

L'autorité chargée de la réception procède également aux vérifications suivantes:

a) le bon fonctionnement des processus prévus aux points 1.1.1, 1.1.2 et 1.1.3 et le respect de la disposition prévue au point 1.1.4;

▼ M3

b) une application des processus employés lors de la démonstration analogue dans tous les sites de production qui construisent les véhicules appartenant au cas d'application concerné

▼ B

c) le caractère exhaustif de la description des données et des flux de processus concernant les opérations de détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant des véhicules.

▼ M3

Aux fins du point a) du deuxième alinéa, la vérification inclut la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant d'au moins un véhicule de chaque site de production pour lequel la licence a été demandée.

▼ B*Appendice 1***MODÈLE DE DOCUMENT D'INFORMATION AUX FINS DE
L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION EN VUE DE
DÉTERMINER LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION
DE CARBURANT DES NOUVEAUX VÉHICULES**

SECTION I

▼ M3

1 Nom et adresse du constructeur du véhicule:

▼ B

2 Sites de montage pour lesquels les processus prévus au point 1 de l'annexe II du règlement (UE) 2017/2400 de la Commission ont été mis en place en vue d'utiliser l'outil de simulation:

▼ M3

3 Cas d'application concernés:

▼ B

4 Nom et adresse du mandataire du constructeur (le cas échéant):

SECTION II

1. Renseignements complémentaires

1.1 Description du traitement des données et des flux de processus (par ex. graphique)

1.2 Description du système de management de la qualité

1.3 Certificats de management de la qualité supplémentaires (le cas échéant)

1.4 Description de la recherche, du traitement et du stockage des données pour l'outil de simulation

1.5 Documents supplémentaires (le cas échéant)

2. Date:

3. Signature:

▼B*Appendice 2***MODÈLE DE LICENCE POUR L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION EN VUE DE DÉTERMINER LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES NOUVEAUX VÉHICULES**

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

LICENCE POUR L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION EN VUE DE DÉTERMINER LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES NOUVEAUX VÉHICULES

Communication concernant:

Tampon de l'administration

- la délivrance ⁽¹⁾
- l'extension ⁽¹⁾
- le refus ⁽¹⁾
- le retrait ⁽¹⁾

de la licence pour l'utilisation de l'outil de simulation en application du règlement (CE) n° 595/2009, tel que mis en œuvre par le règlement (UE) 2017/2400.

Numéro de licence:

Motif de l'extension:

SECTION I

▼M3

- 0.1. Nom et adresse du constructeur du véhicule:
- 0.2. Sites de production ou sites de montage pour lesquels les processus prévus au point 1 de l'annexe II du règlement (UE) 2017/2400 ⁽²⁾ de la Commission ont été mis en place en vue d'utiliser l'outil de simulation
- 0.3. Cas d'application concerné:

▼B

SECTION II

1. Renseignements complémentaires
 - 1.1 Rapport d'évaluation effectué par une autorité chargée de la réception
 - 1.2 Description du traitement des données et des flux de processus (par ex. graphique)
 - 1.3 Description du système de management de la qualité
 - 1.4 Certificats de management de la qualité supplémentaires (le cas échéant)
 - 1.5 Description de la recherche, du traitement et du stockage des données pour l'outil de simulation
 - 1.6 Documents supplémentaires (le cas échéant)
2. Autorité chargée de la réception responsable de l'évaluation
3. Date du rapport d'évaluation
4. Numéro du rapport d'évaluation
5. Remarques (le cas échéant): voir l'addendum.
6. Lieu
7. Date
8. Signature

⁽¹⁾ Rayer les mentions inutiles (en cas de plusieurs entrées applicables, il est possible qu'aucune mention ne doive être rayée)

⁽²⁾ JO L 349 du 29.12.2017, p. 1.

▼ **M3**

ANNEXE III

INFORMATIONS D'ENTRÉE CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES DU VÉHICULE

1. Introduction

La présente annexe décrit la liste des paramètres à fournir par le constructeur du véhicule comme base pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

2. Définitions

- 1) «ID paramètre»: identifiant unique utilisé dans l'outil de simulation pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée.

- 2) «type»: type de données du paramètre

chaîne de caractères..... suite de caractères en codage ISO8859-1

jeton..... suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après

date..... date et heure UTC au format YYYY-MM- DD T HH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des *caractères fixes*, par ex. «2002-05-30T09:30:10Z»

entier..... valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par ex. «1 800»

double, X..... nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («,»), sans zéro devant, par ex. pour «double, 2»: «2 345,67.»; pour «double, 4»: «45,6780».

- 3) «unité» unité physique du paramètre

- 4) «masse réelle du véhicule corrigée»: la masse définie au point «masse réelle du véhicule» dans le règlement (UE) n° 1230/2012 de la Commission (*), à l'exception du ou des réservoirs qui doivent être remplis à 50 % au moins de leur capacité. Les systèmes contenant des liquides sont remplis à 100 % de la capacité spécifiée par le fabricant, à l'exception des systèmes contenant des liquides pour les eaux usées, qui doivent rester vides.

Pour les porteurs moyens, les porteurs lourds et les tracteurs, la masse est déterminée sans superstructure et corrigée par le poids supplémentaire de l'équipement standard non installé, comme spécifié au point 4.3. La masse d'une carrosserie standard, d'une semi-remorque standard ou d'une remorque standard permettant de simuler le véhicule complet ou la combinaison complète véhicule-(semi-)remorque est automatiquement ajoutée par l'outil de simulation. Toutes les pièces qui sont montées sur et au-dessus du châssis principal sont considérées comme des éléments de superstructure, à condition d'être installées uniquement pour rendre possible une superstructure, indépendamment des pièces nécessaires pour des conditions en ordre de marche.

Pour les autobus lourds qui sont des véhicules primaires, la «masse réelle du véhicule corrigée» n'est pas applicable étant donné que la valeur de masse générique est attribuée par l'outil de simulation.

- 5) «hauteur de la carrosserie intégrée»: la différence de sens «Z» entre le point de référence «A» du point le plus haut et le point le plus bas «B» d'une carrosserie intégrée (voir figure 1). Pour les véhicules s'écartant du cas standard, les cas suivants sont applicables (voir figure 2):

▼ **M3**

Cas spécial n° 1, deux niveaux: la hauteur de la carrosserie intégrée est la moyenne entre h_1 et h_2 , où

— h_1 est la différence entre le point A, déterminé dans la section transversale du véhicule à l'arrière de la première porte voyageurs, et le point B

— h_2 est la différence entre le point A et le point B

Cas spécial n° 2, incliné: la hauteur de la carrosserie intégrée est la moyenne entre h_1 et h_2 , où

— h_1 est la différence entre le point A, déterminé dans la section transversale du véhicule à l'arrière de la première porte voyageurs, et le point B

— h_2 est la différence entre le point A et le point B

Cas spécial n° 3, toit ouvrant avec élément de toiture:

— hauteur de la carrosserie intégrée déterminée dans l'élément de toiture restant

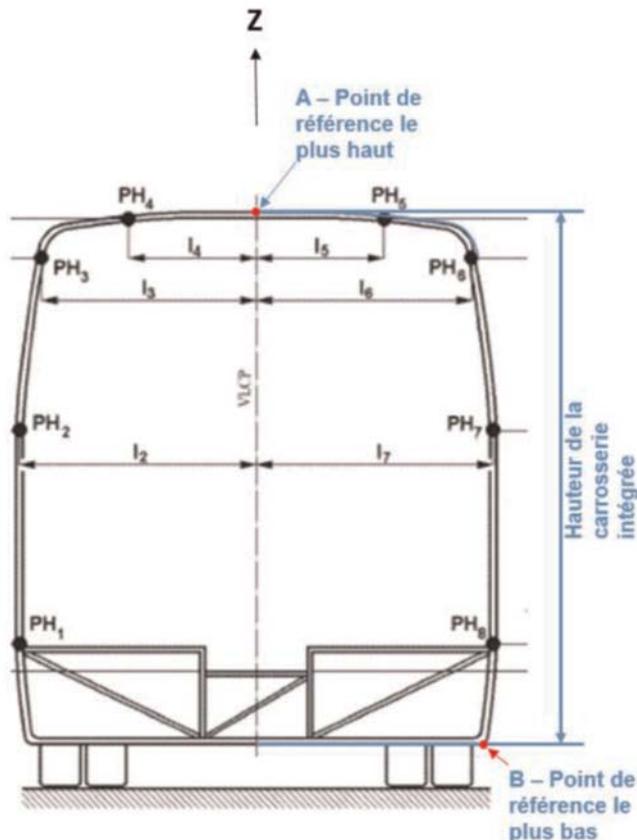
Cas spécial n° 4, toit ouvrant sans élément de toiture:

— la hauteur de la carrosserie intégrée est la différence entre le point le plus haut du véhicule à moins d'un mètre dans la direction longitudinale de la vitre avant ou de la vitre avant supérieure, en cas de double étage, et le point B

Pour tous les autres cas non couverts par les cas standard ou spéciaux 1 à 4, la hauteur de la carrosserie intégrée est la différence entre le point le plus haut du véhicule et le point B. Ce paramètre ne s'applique qu'aux autobus lourds.

Figure 1

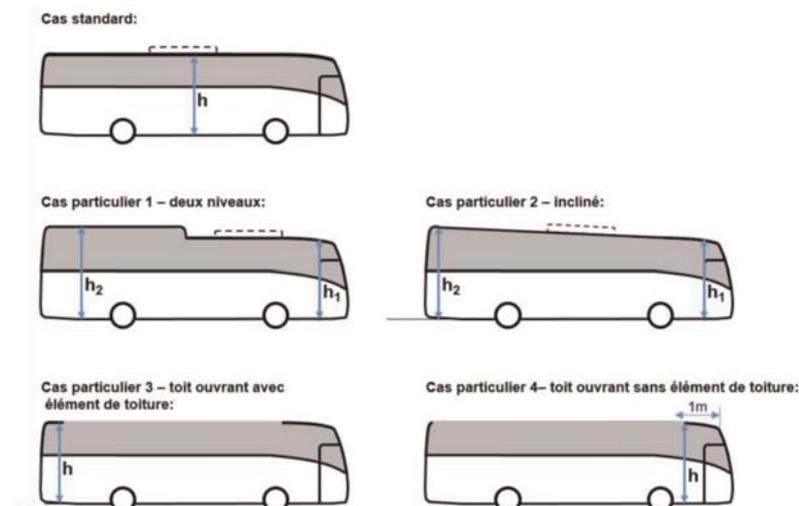
Hauteur de la carrosserie intégrée – cas standard



▼ M3

Figure 2

Hauteur de la carrosserie intégrée – cas spéciaux



- 6) Le point de référence «A» désigne le point le plus haut de la carrosserie (figure 1). Les panneaux de carrosserie et/ou de conception ou les supports de montage, par exemple pour les systèmes CVC, les trappes et éléments similaires ne sont pas pris en considération.
- 7) Le point de référence «B» désigne le point le plus bas du bord extérieur inférieur de la carrosserie (figure 1). Les supports, par exemple pour le montage des essieux, ne doivent pas être pris en considération.
- 8) «longueur du véhicule»: la dimension du véhicule conformément au tableau I de l'appendice 1 de l'annexe I du règlement (UE) n° 1230/2012. En outre, il n'est pas tenu compte des porte-charge amovibles, des dispositifs d'attelage non amovibles et de toute autre partie extérieure non amovible qui n'a pas d'incidence sur l'espace utilisable pour les passagers. Ce paramètre n'est pertinent que pour les autobus lourds.
- 9) «largeur du véhicule»: la dimension du véhicule conformément au tableau II de l'appendice 1 de l'annexe I du règlement (UE) n° 1230/2012. Les porte-charge amovibles, les dispositifs d'attelage non amovibles et toute autre partie extérieure non amovible qui n'a pas d'incidence sur l'espace utilisable pour les passagers, ne sont pas concernés par ces dispositions et ne doivent pas être pris en considération.
- 10) «hauteur d'entrée en position non abaissée»: le niveau de plancher à l'intérieur de la première ouverture de porte au-dessus du sol, mesuré à la porte la plus à l'avant du véhicule lorsque celui-ci est en position non abaissée.
- 11) «pile à combustible»: un convertisseur d'énergie transformant l'énergie chimique (énergie d'entrée) en énergie électrique (énergie de sortie) ou inversement.
- 12) «véhicule à pile à combustible» ou «VPC»: un véhicule équipé d'un groupe motopropulseur comportant exclusivement une ou plusieurs piles à combustible et une ou plusieurs machines électriques comme convertisseurs d'énergie de propulsion.
- 13) «véhicule hybride à pile à combustible» ou «VHPC»: un véhicule à pile à combustible équipé d'un groupe motopropulseur comportant au moins un système de stockage du carburant et au moins un système rechargeable de stockage de l'énergie électrique comme systèmes de stockage de l'énergie de propulsion.
- 14) «véhicule ICE pur»: un véhicule dans lequel tous les convertisseurs d'énergie de propulsion sont des moteurs à combustion interne.

▼ M3

- 15) «machine électrique» ou «ME»: un convertisseur d'énergie faisant la conversion entre énergie électrique et énergie mécanique.
- 16) «système de stockage de l'énergie»: un système qui peut stocker l'énergie et la libérer sous la même forme que l'énergie d'entrée.
- 17) «système de stockage de l'énergie de propulsion»: un système de stockage de l'énergie du groupe motopropulseur qui n'est pas un dispositif périphérique et dont l'énergie de sortie est utilisée directement ou indirectement aux fins de la propulsion du véhicule.
- 18) «catégorie de système de stockage de l'énergie de propulsion»: un système de stockage du carburant ou un système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) ou un système rechargeable de stockage de l'énergie mécanique.
- 19) «aval»: une position dans le groupe motopropulseur du véhicule qui est plus proche des roues que la position de référence réelle.
- 20) «transmission»: les éléments reliés du groupe motopropulseur servant à la transmission de l'énergie mécanique entre le ou les convertisseurs d'énergie de propulsion et les roues.
- 21) «convertisseur d'énergie»: un système dans lequel la forme de la sortie d'énergie est différente de la forme de l'entrée d'énergie.
- 22) «convertisseur d'énergie de propulsion»: un convertisseur d'énergie du groupe motopropulseur autre qu'un dispositif périphérique dont l'énergie de sortie est utilisée directement ou indirectement pour la propulsion du véhicule.
- 23) «catégorie de convertisseur d'énergie de propulsion»: un moteur à combustion interne, une machine électrique ou une pile à combustible.
- 24) «forme d'énergie»: l'énergie électrique, l'énergie mécanique ou l'énergie chimique (carburants compris).
- 25) «système de stockage du carburant»: un système de stockage de l'énergie de propulsion qui stocke l'énergie chimique en tant que carburant liquide ou gazeux.
- 26) «véhicule hybride» ou «VH»: un véhicule dont le groupe motopropulseur comprend au moins deux catégories différentes de convertisseurs d'énergie de propulsion et au moins deux catégories différentes de systèmes de stockage de l'énergie de propulsion.
- 27) «véhicule hybride électrique» ou «VHE»: un véhicule hybride dont l'un des convertisseurs d'énergie de propulsion est une machine électrique et l'autre un moteur à combustion interne.
- 28) «VHE de série»: un VHE doté d'une architecture de groupe motopropulseur dans lequel l'ICE alimente une ou plusieurs chaînes de conversion de l'énergie électrique sans connexion mécanique entre l'ICE et les roues du véhicule.
- 29) «moteur à combustion interne» ou «ICE»: un convertisseur d'énergie dont l'oxydation intermittente ou continue de combustible opère la transformation entre énergie chimique et mécanique.
- 30) «véhicule hybride électrique rechargeable de l'extérieur» ou «VHE-RE»: un véhicule hybride électrique qui peut être rechargé depuis une source extérieure.
- 31) «VHE parallèle»: un VHE doté d'une architecture de groupe motopropulseur dans lequel l'ICE n'alimente qu'une seule chaîne mécaniquement raccordée entre le moteur et les roues du véhicule.

▼ **M3**

- 32) «dispositifs périphériques»: des dispositifs consommant, convertissant, stockant ou fournissant de l'énergie, dont l'énergie ne sert pas directement ou indirectement à la propulsion du véhicule, mais qui sont indispensables au fonctionnement du groupe motopropulseur.
- 33) «groupe motopropulseur»: sur un véhicule, l'ensemble du ou des systèmes de stockage de l'énergie de propulsion, du ou des convertisseurs d'énergie de propulsion, de la ou des transmissions, y compris les dispositifs périphériques, servant à fournir de l'énergie mécanique aux roues aux fins de la propulsion du véhicule.
- 34) «véhicule électrique pur» ou «PEV»: un véhicule à moteur au sens de l'article 3, paragraphe 16, du règlement (UE) 2018/858, équipé d'un groupe motopropulseur contenant exclusivement des machines électriques en tant que convertisseurs d'énergie de propulsion et des systèmes rechargeables de stockage de l'énergie électrique en tant que systèmes de stockage de l'énergie de propulsion et/ou tout autre moyen d'alimentation conductive ou inductive d'énergie électrique provenant du réseau électrique fournissant l'énergie de propulsion au véhicule à moteur.
- 35) «amont»: une position dans le groupe motopropulseur du véhicule qui est plus éloignée des roues que la position de référence réelle.
- 36) «IEPC»: un composant de groupe motopropulseur électrique intégré conformément au point 2 36), de l'annexe X *ter*.
- 37) «IHPC de type 1»: un composant de groupe motopropulseur électrique hybride intégré de type 1 conformément au point 2 38), de l'annexe X *ter*.

3. Ensemble de paramètres d'entrée

Dans les tableaux 1 à 11, les ensembles de paramètres d'entrée à fournir en ce qui concerne les caractéristiques du véhicule sont spécifiés. Différents ensembles sont définis en fonction du cas d'application (camions moyens, camions lourds et autobus lourds).

Pour les autobus lourds, une distinction est faite entre les paramètres d'entrée à fournir pour les simulations sur le véhicule primaire et pour les simulations sur le véhicule complet ou le véhicule complété. Les dispositions suivantes sont applicables:

- Les constructeurs de véhicules primaires fournissent tous les paramètres énumérés dans la colonne du véhicule primaire.
- Les constructeurs de véhicules primaires peuvent en outre fournir des paramètres d'entrée supplémentaires liés au véhicule complet ou complété, qui peuvent déjà être déterminés à ce stade initial. Dans ce cas, les informations sur le constructeur (P235), l'adresse du constructeur (P252), le VIN (P238) et la date (P239) doivent être fournis tant pour l'ensemble de paramètres d'entrée primaires que pour l'ensemble de paramètres d'entrée supplémentaires.

▼ M3

- Les constructeurs intermédiaires fournissent les paramètres d'entrée relatifs au véhicule complet ou complété qui peuvent être déterminés à ce stade et qui relèvent de leur responsabilité. Si un paramètre déjà fourni lors d'une étape de construction antérieure est mis à jour, l'état complet du paramètre doit être précisé (exemple: si une seconde pompe à chaleur est ajoutée au véhicule, la technologie des deux systèmes doit être précisée). Les informations sur le constructeur (P235), l'adresse du constructeur (P252), le numéro VIN (P238) et la date (P239) doivent être fournis par les constructeurs intermédiaires dans tous les cas.
- Les constructeurs du véhicule complété doivent fournir les paramètres d'entrée qui peuvent être déterminés à ce stade et qui relèvent de leur responsabilité. Pour les mises à jour nécessaires des paramètres déjà fournis lors des étapes de construction précédentes, les mêmes dispositions que pour les constructeurs intermédiaires s'appliquent. Les informations sur le constructeur (P235), l'adresse du constructeur (P252), le numéro VIN (P238), la date (P239) et la masse réelle du véhicule corrigée (P038) doivent être fournis par les constructeurs intermédiaires dans tous les cas. Pour pouvoir effectuer les simulations nécessaires, l'ensemble de données consolidées de toutes les étapes de la construction doit contenir toutes les informations énumérées dans la colonne concernant le véhicule complet ou le véhicule complété.
- Les constructeurs participant à l'étape du véhicule complet doivent fournir tous les paramètres d'entrée. Les informations sur le constructeur (P235), l'adresse du constructeur (P252), le VIN (P238) et la date (P239) doivent être fournis tant pour l'ensemble de paramètres d'entrée du véhicule primaire que pour les paramètres d'entrée du véhicule complet.
- Le paramètre «VehicleDeclarationType» (P293) doit être fourni par toutes les étapes de la construction qui fournissent l'un des paramètres énumérés pour le véhicule complet ou complété.

Tableau 1

Paramètres d'entrée «Vehicle/General»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet et complété)
Manufacturer	P235	jeton	[-]		X	X	X	X
Manufacturer Address	P252	jeton	[-]		X	X	X	X
Model_Commercial-Name	P236	jeton	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	jeton	[-]		X	X	X	X
Date	P239	date et heure	[-]	Date et heure de création des informations d'entrée et des données d'entrée	X	X	X	X
Legislative Category	P251	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «N2», «N3», «M3»	X	X	X	X

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet et complété)
ChassisConfiguration	P036	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Rigid Lorry», «Tractor», «Van», «Bus»	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «4 × 2», «4 × 2F», «6 × 2», «6 × 4», «8 × 2», «8 × 4» où «4 × 2F» fait référence aux véhicules 4 × 2 équipés d'un essieu moteur avant	X	X	X	
Articulated	P281	booléen		Conformément à l'article 3, paragraphe 37			X	
CorrectedActual-Mass	P038	entier	[kg]	Conformément à la «masse réelle du véhicule corrigée» comme spécifié au point 2 4)	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximum Laden-Mass	P041	entier	[kg]	Conformément à l'article 2, paragraphe 7, du règlement (UE) n° 1230/2012	X	X	X	X
IdlingSpeed	P198	entier	[1/min]	Conformément au point 7.1 Pour les PEV, aucune entrée n'est requise	X	X	X	
RetarderType	P052	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «None», «Losses included in Gearbox», «Engine Retarder», «Transmission Input Retarder», «Transmission Output Retarder», «Axlegear Input Retarder» La valeur «Axlegear Input Retarder» ne s'applique qu'aux architectures du groupe motopulseur «E3», «S3», «S-IEPC» et «E-IEPC»	X	X	X	
RetarderRatio	P053	double, 3	[-]	Rapport de démultiplication conformément au tableau 2 de l'annexe VI	X	X	X	
AngledriveType	P180	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «None», «Losses included in Gearbox», «Separate Angledrive»	X	X	X	

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet et complété)
PTOShafts GearWheels (1)	P247	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «only the drive shaft of the PTO», «drive shaft and/or up to 2 gear wheels», «drive shaft and/or more than 2 gear wheels», «only one engaged gearwheel above oil level», «PTO which includes 1 or more additional gear-mesh(es), without disconnect clutch»	X			
PTOOther Elements (1)	P248	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «shift claw, synchroniser, sliding gearwheel», «multi-disc clutch», «multi-disc clutch, oil pump»	X			
CertificationNumberEngine	P261	jeton	[-]	Applicable uniquement si le composant est présent sur le véhicule	X	X	X	
CertificationNumberGearbox	P262	jeton	[-]	Applicable uniquement si le composant est présent dans le véhicule et que des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X	X	
CertificationNumberTorqueconverter	P263	jeton	[-]	Applicable uniquement si le composant est présent dans le véhicule et que des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X	X	
CertificationNumberAxlegear	P264	jeton	[-]	Applicable uniquement si le composant est présent dans le véhicule et que des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X	X	
CertificationNumberAngledrive	P265	jeton	[-]	Désigne un composant ADC certifié installé en position de renvoi d'angle réducteur. Applicable uniquement si le composant est présent dans le véhicule et que des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X	X	

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet et complété)
CertificationNumberRetarder	P266	jeton	[-]	Applicable uniquement si le composant est présent dans le véhicule et que des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X	X	
CertificationNumberAirdrag	P268	jeton	[-]	Applicable uniquement si des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X		X
AirdragModified-Multistage	P334	booléen	[-]	Données d'entrée nécessaires à toutes les étapes de la fabrication après une première entrée pour l'élément de traînée aérodynamique Si le paramètre est défini sur «true» sans qu'un élément de traînée aérodynamique certifié ait été fourni, l'outil de simulation applique des valeurs standard conformément à l'annexe VIII				X
Certification NumberIEPC	P351	jeton	[-]	Applicable uniquement si le composant est présent dans le véhicule et que des données d'entrée certifiées sont fournies	X	X	X	
ZeroEmissionVehicle	P269	booléen	[-]	Comme défini à l'article 3, paragraphe 15	X	X	X	
VocationalVehicle	P270	booléen	[-]	Conformément à l'article 3, paragraphe 9, du règlement (UE) 2019/1242	X			
NgTankSystem	P275	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Compressed», «Liquefied» Concerné uniquement les véhicules équipés de moteurs utilisant les types de carburant «NG PI» et «NG CI» (P193) Si les deux systèmes de réservoirs sont présents sur un véhicule, le système capable de contenir la plus grande quantité d'énergie de carburant doit être déclaré comme donnée d'entrée dans l'outil de simulation	X	X		X
Sleepercab	P276	booléen	[-]		X			

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet et complété)
ClassBus	P282	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «I», «I+II», «A», «II», «II+III», «III», «B» conformément au paragraphe 2 du règlement n° 107 de l'ONU				X
NumberPassengers- SeatsLowerDeck	P283	entier	[-]	Nombre de sièges passagers – à l'exclusion des sièges du conducteur et du personnel de bord Dans le cas d'un véhicule à deux étages, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer les sièges passagers du premier niveau. Dans le cas d'un véhicule à un seul étage, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer le nombre total de sièges passagers				X
NumberPassengersS- tandingLowerDeck	P354	entier	[-]	Nombre de passagers debout enregistrés Dans le cas d'un véhicule à deux étages, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer le nombre de passagers se tenant debout au premier niveau. Dans le cas d'un véhicule à un seul étage, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer le nombre total de passagers debout enregistrés				X
NumberPassengers- SeatsUpperDeck	P284	entier	[-]	Nombre de sièges passagers – à l'exclusion des sièges du conducteur et du personnel de bord à l'étage supérieur d'un véhicule à deux étages Pour les véhicules à un seul étage, la valeur «0» doit être fournie comme entrée				X
NumberPassengersS- tandingUpperDeck	P355	entier	[-]	Nombre de passagers debout enregistrés au niveau supérieur dans un véhicule à deux étages Pour les véhicules à un seul étage, la valeur «0» doit être fournie comme entrée				X

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet et complété)
BodyworkCode	P285	entier	[-]	Valeurs admises: «CA», «CB», «CC», «CD», «CE», «CF», «CG», «CH», «CI», «CJ» comme définies à l'annexe I, partie C, point 3, du règlement (UE) 2018/585 Dans le cas d'un châssis d'autobus portant le code CX, aucune entrée ne doit être fournie				X
LowEntry	P286	booléen	[-]	«Emmarchement bas» conformément à l'annexe I, point 1.2.2.3				X
HeightIntegrated-Body	P287	entier	[mm]	Conformément au point 2 5)				X
VehicleLength	P288	entier	[mm]	Conformément au point 2 8)				X
VehicleWidth	P289	entier	[mm]	Conformément au point 2 9)				X
EntranceHeight	P290	entier	[mm]	Conformément au point 2 10)				X
DoorDriveTechnology	P291	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «pneumatic», «electric», «mixed»				X
Cargo volume	P292	double, 3	[m ³]	Uniquement applicable aux véhicules en configuration de châssis de type «camionnette»		X		
VehicleDeclaration-Type	P293	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «interim», «final»				X
VehicleTypeApprovalNumber	P352	jeton	[-]	Numéro de réception par type du véhicule complet Dans le cas de réceptions de véhicules individuels, le numéro de réception du véhicule individuel	X	X		X

(1) En cas de prises de force multiples montées sur la boîte de vitesses, seul le composant présentant les pertes les plus élevées selon le point 3.6. de l'annexe IX, pour sa combinaison de critères «PTOShaftsGearWheels» et «PTOShaftsOtherElements», est à déclarer.

▼ M3

Tableau 2

Paramètres d'entrée «Vehicle/AxleConfiguration» par essieu

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou completé)
Twin Tyres	P045	booléen	[-]		X	X	X	
Axle Type	P154	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Vehicle-NonDriven», «VehicleDriven»	X	X	X	
Steered	P195	booléen		Seuls les essieux directeurs actifs doivent être déclarés comme «Steered»	X	X	X	
Certification NumberTyre	P267	jeton	[-]		X	X	X	

Les tableaux 3 et 3 bis fournissent les listes des paramètres d'entrée relatifs aux dispositifs auxiliaires. Les définitions techniques permettant de déterminer ces paramètres figurent à l'annexe IX. L'ID paramètre est utilisé pour fournir une référence claire entre les paramètres des annexes III et IX.

Tableau 3

Paramètres d'entrée «Vehicle/Auxiliaries» pour les camions moyens et les camions lourds

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
EngineCoolingFan/Technology	P181	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Discrete step clutch», «Crankshaft mounted - On/off clutch», «Belt driven or driven via transmission - Electronically controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch», «Belt driven or driven via transmission - On/off clutch», «Hydraulic driven - Variable displacement pump», «Hydraulic driven - Constant displacement pump», «Electrically driven - Electronically controlled»

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
SteeringPump/Technology	P182	chaîne de caractères	[-]	<p>Valeurs admises: «Fixed displacement», «Fixed displacement with elec. control», «Dual displacement», «Dual displacement with elec. control», «Variable displacement mech. controlled», «Variable displacement elec. controlled», «Electric driven pump», «Full electric steering gear»</p> <p>Pour les PEV ou les VHE dont la configuration du groupe motopropulseur est «S» ou «S-IEPC» conformément au point 10.1.1, les valeurs «Electric driven pump» ou «Full electric steering gear» sont les seules autorisées</p> <p>Entrée distincte requise pour chaque essieu directeur actif</p>
ElectricSystem/Technology	P183	chaîne de caractères	[-]	<p>Valeurs admises: «Standard technology», «Standard technology - LED headlights, all»;</p>
PneumaticSystem/Technology	P184	chaîne de caractères	[-]	<p>Valeurs admises: «Small», «Small + ESS», «Small + visco clutch», «Small + mech. clutch», «Small + ESS + AMS», «Small + visco clutch + AMS», «Small + mech. clutch + AMS», «Medium Supply 1-stage», «Medium Supply 1-stage + ESS», «Medium Supply 1-stage + visco clutch», «Medium Supply 1-stage + mech. clutch», «Medium Supply 1-stage + ESS + AMS», «Medium Supply 1-stage + visco clutch + AMS», «Medium Supply 1-stage + mech. clutch + AMS», «Medium Supply 2-stage», «Medium Supply 2-stage + ESS», «Medium Supply 2-stage + visco clutch», «Medium Supply 2-stage + mech. clutch», «Medium Supply 2-stage + ESS + AMS», «Medium Supply 2-stage + visco clutch + AMS», «Medium Supply 2-stage + mech. clutch + AMS», «Large Supply», «Large Supply + ESS», «Large Supply + visco clutch», «Large Supply + mech. clutch», «Large Supply + ESS + AMS», «Large Supply + visco clutch + AMS», «Large Supply + mech. clutch + AMS», «Vacuum pump», «Small + elec. driven», «Small + ESS + elec. driven», «Medium Supply 1-stage + elec. driven», «Medium Supply 1-stage + AMS + elec. driven», «Medium Supply 2-stage + elec. driven», «Medium Supply 2-stage + AMS + elec. driven», «Large Supply + elec. driven», «Large Supply + AMS + elec. driven», «Vacuum pump + elec. driven»</p> <p>Pour le PEV, seules les technologies «elec. driven» sont des valeurs autorisées</p>

▼M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
HVAC/Technology	P185	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «None», «Default»

Tableau 3 bis

Paramètres d'entrée «Vehicle/Auxiliaries» pour les autobus lourds

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
EngineCooling-Fan/Technology	P181	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Discrete step clutch 2 stages», «Crankshaft mounted - Discrete step clutch 3 stages», «Crankshaft mounted - On/off clutch», «Belt driven or driven via transmission - Electronically controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch 2 stages», «Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch 3 stages», «Belt driven or driven via transmission - On/off clutch», «Hydraulic driven - Variable displacement pump», «Hydraulic driven - Constant displacement pump», «Electrically driven - Electronically controlled»	X	
SteeringPump/Technology	P182	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Fixed displacement», «Fixed displacement with elec. control», «Dual displacement», «Dual displacement with elec. control», «Variable displacement mech. controlled», «Variable displacement elec. controlled», «Electric driven pump», «Full electric steering gear» Pour les PEV ou les VHE dont la configuration du groupe motopropulseur est «S» ou «S-IEPC» conformément au point 10.1.1, seules les valeurs «Electric driven pump» ou «Full electric steering gear» sont autorisées Entrée distincte requise pour chaque essieu directeur actif	X	

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
ElectricSystem/ AlternatorTechnology	P294	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «conventional», «smart», «no alternator» Une seule entrée par véhicule Pour les véhicules ICE purs, seules les valeurs «conventional» ou «smart» sont autorisées Pour les VHE dont la configuration du groupe motopropulseur est «S» ou «S-IEPC» conformément au point 10.1.1, seules les valeurs «no alternator» ou «conventional» sont autorisées	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorRatedCurrent	P295	entier	[A]	Entrée séparée par alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorRatedVoltage	P296	entier	[V]	Valeurs admises: «12», «24», «48» Entrée séparée par alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorBatteryTechnology	P297	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «lead-acid battery – conventional», «lead-acid battery –AGM», «lead-acid battery – gel», «li-ion battery - high power», «li-ion battery - high energy» Entrée séparée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorBatteryNominalVoltage	P298	entier	[V]	Valeurs admises: «12», «24», «48» Si les batteries sont configurées en série (par exemple, deux unités de 12 V pour un système de 24 V), la tension nominale réelle d'une batterie individuelle (12 V dans cet exemple) doit être fournie Entrée séparée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorBatteryRatedCapacity	P299	entier	[Ah]	Entrée séparée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorCapacitorTechnology	P300	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «with DCDC converter» Entrée séparée par condensateur rechargé à l'aide d'un système d'alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/ SmartAlternatorCapacitorRatedCapacitance	P301	entier	F	Entrée séparée par condensateur rechargé à l'aide d'un système d'alternateur intelligent	X	

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
ElectricSystem/SmartAlternator-CapacitorRated-Voltage	P302	entier	[V]	Entrée séparée par condensateur rechargé à l'aide d'un système d'alternateur intelligent	X	
ElectricSystem/SupplyFrom-HEVPossible	P303	booléen	[-]		X	
ElectricSystem/Interiorlights-LED	P304	booléen	[-]			X
ElectricSystem/DayrunninglightsLED	P305	booléen	[-]			X
ElectricSystem/Positionlights-LED	P306	booléen	[-]			X
ElectricSystem/BrakelightsLED	P307	booléen	[-]			X
ElectricSystem/HeadlightsLED	P308	booléen	[-]			X
PneumaticSystem/SizeOfAir-Supply	P309	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Small», «Medium Supply 1-stage», «Medium Supply 2-stage», «Large Supply 1-stage», «Large Supply 2-stage», «not applicable» Pour un compresseur entraîné <i>électriquement</i> , il convient d'indiquer la valeur «not applicable» Pour les PEV, aucune entrée n'est requise	X	
PneumaticSystem/Compressor-Drive	P310	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «mechanically», «electrically» Pour les PEV, seule la valeur «electrically» est autorisée	X	
PneumaticSystem/Clutch	P311	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «visco», «mechanically» Pour les PEV, aucune entrée n'est requise	X	
PneumaticSystem/SmartRegenerationSystem	P312	booléen	[-]		X	
PneumaticSystem/SmartCompressionSystem	P313	booléen	[-]	Pour les PEV ou VHE dont la configuration du groupe motopropulseur est «S» ou «S-IEPC» conformément au point 10.1.1, aucune entrée n'est requise	X	

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
PneumaticSystem/Ratio Compressor ToEngine	P314	double, 3	[-]	Pour un compresseur entraîné <i>électriquement</i> , il convient d'indiquer la valeur «0.000» Pour les PEV, aucune entrée n'est requise	X	
PneumaticSystem/Air suspension control	P315	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «mechanically», «electronically»	X	
PneumaticSystem/SCRReagentDosing	P316	booléen	[-]		X	
HVAC/System-Configuration	P317	entier	[-]	Valeurs admises: de «0» à «10» Dans le cas d'un système CVC incomplet, il convient de spécifier la valeur «0». La valeur «0» ne peut pas s'appliquer aux véhicules complets ou complétés		X
HVAC/ HeatPumpTypeDriverCompartment-Cooling	P318	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «not applicable», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Il convient d'indiquer la valeur «not applicable» pour les configurations 6 et 10 du système CVC en raison de l'alimentation par pompe à chaleur de l'espace passagers		X
HVAC/ HeatPumpTypeDriverCompartmentHeating	P319	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «not applicable», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Il convient d'indiquer la valeur «not applicable» pour les configurations 6 et 10 du système CVC en raison de l'alimentation par pompe à chaleur de l'espace passagers		X
HVAC/ HeatPumpTypePassengerCompartmentCooling	P320	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Dans le cas de pompes à chaleur multiples utilisant différentes technologies de refroidissement du compartiment passagers, la technologie dominante doit être déclarée (par exemple, en fonction de la puissance disponible ou de l'utilisation privilégiée en fonctionnement)		X
HVAC/ HeatPumpTypePassengerCompartmentHeating	P321	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «none», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Dans le cas de pompes à chaleur multiples utilisant différentes technologies de chauffage du compartiment passagers, la technologie dominante doit être déclarée (par exemple, en fonction de la puissance disponible ou de l'utilisation privilégiée en fonctionnement)		X
HVAC/AuxiliaryHeaterPower	P322	entier	[W]	Indiquer la valeur «0» si aucun dispositif auxiliaire de chauffage n'est installé		X

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
HVAC/Double glazing	P323	booléen	[-]			X
HVAC/AdjustableCoolantThermostat	P324	booléen	[-]		X	
HVAC/AdjustableAuxiliaryHeater	P325	booléen	[-]			X
HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger	P326	booléen	[-]	Pour les PEV, aucune entrée n'est requise	X	
HVAC/SeparateAirDistributionDucts	P327	booléen	[-]			X
HVAC/WaterElectricHeater	P328	booléen	[-]	Données à fournir uniquement pour les VHE et les PEV		X
HVAC/AirElectricHeater	P329	booléen	[-]	Données à fournir uniquement pour les VHE et les PEV		X
HVAC/Other-Heating Technology	P330	booléen	[-]	Données à fournir uniquement pour les VHE et les PEV		X

Tableau 4

Paramètres d'entrée «Vehicle/EngineTorqueLimits» par rapport (facultatif)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
Gear	P196	entier	[-]	Seuls les numéros des rapports doivent être précisés si des limites de couple moteur liées au véhicule selon le point 6 sont applicables	X	X	X	
MaxTorque	P197	entier	[Nm]		X	X	X	

▼ M3

Tableau 5

Paramètres d'entrée pour les véhicules exemptés conformément à l'article 9

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
Manufacturer	P235	jeton	[-]		X	X	X	X
ManufacturerAddress	P252	jeton	[-]		X	X	X	X
ModelCommercialName	P236	jeton	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	jeton	[-]		X	X	X	X
Date	P239	date et heure	[-]	Date et heure de création des informations d'entrée et des données d'entrée	X	X	X	X
LegislativeCategory	P251	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «N2», «N3», «M3»	X	X	X	X
ChassisConfiguration	P036	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Rigid Lorry», «Tractor», «Van», «Bus»	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «4 × 2», «4 × 2F», «6 × 2», «6 × 4», «8 × 2», «8 × 4» où «4 × 2F» fait référence aux véhicules 4 × 2 équipés d'un essieu moteur avant	X	X	X	
Articulated	P281	booléen		Conformément à la définition figurant à l'annexe I du présent règlement			X	
CorrectedActualMass	P038	entier	[kg]	Conformément à la «masse réelle du véhicule corrigée» comme spécifié à la section 2, point 4	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximumLadenMass	P041	entier	[kg]	Conformément à l'article 2, paragraphe 7, du règlement (UE) n° 1230/2012	X	X	X	X
ZeroEmissionVehicle	P269	booléen	[-]	Comme défini à l'article 3, paragraphe 15	X	X	X	
Sleepercab	P276	booléen	[-]		X			

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
ClassBus	P282	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «I», «I+II», «A», «II», «II+III», «III», «B» conformément au paragraphe 2 du règlement n° 107 de l'ONU				X
NumberPassengersSeatsLowerDeck	P283	entier	[-]	Nombre de sièges passagers – à l'exclusion des sièges du conducteur et du personnel de bord Dans le cas d'un véhicule à deux étages, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer les sièges passagers du premier niveau. Dans le cas d'un véhicule à un seul étage, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer le nombre total de sièges passagers				X
NumberPassengersStandingLowerDeck	P354	entier	[-]	Nombre de passagers debout enregistrés Dans le cas d'un véhicule à deux étages, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer le nombre de passagers se tenant debout au premier niveau. Dans le cas d'un véhicule à un seul étage, ce paramètre doit être utilisé pour déclarer le nombre total de passagers debout enregistrés				X
NumberPassengersSeatsUpperDeck	P284	entier	[-]	Nombre de sièges passagers – à l'exclusion des sièges du conducteur et du personnel de bord à l'étage supérieur d'un véhicule à deux étages Pour les véhicules à un seul étage, la valeur «0» doit être fournie comme entrée				X
NumberPassengersStandingUpperDeck	P355	entier	[-]	Nombre de passagers debout enregistrés au niveau supérieur dans un véhicule à deux étages Pour les véhicules à un seul étage, la valeur «0» doit être fournie comme entrée				X
BodyworkCode	P285	entier	[-]	Valeurs admises: «CA», «CB», «CC», «CD», «CE», «CF», «CG», «CH», «CI», «CJ» comme définies à l'annexe I, partie C, point 3, du règlement (UE) 2018/585				X

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
LowEntry	P286	booléen	[-]	«Emmarchement bas» conformément à l'annexe I, point 1.2.2.3				X
HeightIntegrated-Body	P287	entier	[mm]	Conformément au point 2 5)				X
SumNetPower	P331	entier	[W]	Somme maximale possible de la puissance de propulsion positive de tous les convertisseurs d'énergie, qui sont reliés à la transmission du véhicule ou aux roues	X	X	X	
Technology	P332	chaîne de caractères	[-]	Conformément aux dispositions du tableau 1 de l'appendice 1 Valeurs admises: «Dual-fuel vehicle Article 9 exempted», «In-motion charging Article 9 exempted», «Multiple powertrains Article 9 exempted», «FCV Article 9 exempted», «H2 ICE Article 9 exempted», «HEV Article 9 exempted», «PEV Article 9 exempted», «HV Article 9 exempted»	X	X	X	

Tableau 6

Paramètres d'entrée «Systèmes avancés d'aide à la conduite»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
EngineStopStart	P271	booléen	[-]	Conformément au point 8.1.1 Données à fournir uniquement pour les véhicules ICE purs et les VHE	X	X	X	X
EcoRollWithoutEngine Stop	P272	booléen	[-]	Conformément au point 8.1.2 Données à fournir uniquement pour les véhicules ICE purs	X	X	X	X
EcoRollWithEngineStop	P273	booléen	[-]	Conformément au point 8.1.3 Données à fournir uniquement pour les véhicules ICE purs	X	X	X	X

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
PredictiveCruise-Control	P274	chaîne de caractères	[-]	Conformément au point 8.1.4, valeurs admises: «1,2», «1,2,3»	X	X	X	X
APTEcoRollRelease-LockupClutch	P333	booléen	[-]	Uniquement dans le cas des boîtes de vitesses APT-S et APT-P en combinaison avec une fonction éco-roll. Définir sur «true» si la fonctionnalité 2), telle que définie au point 8.1.2, est le mode éco-roll prédominant Données à fournir uniquement pour les véhicules ICE purs	X	X	X	X

Tableau 7

Paramètres d'entrée généraux pour les VHE et les PEV

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence	Camions lourds	Camions moyens	Autobus lourds (véhicule primaire)	Autobus lourds (véhicule complet ou complété)
ArchitectureID	P400	chaîne de caractères	[-]	Conformément au point 10.1.3., les valeurs suivantes sont autorisées: «E2», «E3», «E4», «E-IEPC», «P1», «P2», «P2.5», «P3», «P4», «S2», «S3», «S4», «S-IEPC»	X	X	X	
OvcHev	P401	booléen	[-]	Conformément au point 2 31)	X	X	X	
MaxChargingPower	P402	entier	[W]	La puissance de recharge maximale autorisée par le véhicule pour les véhicules rechargeables de l'extérieur doit être déclarée comme donnée d'entrée dans l'outil de simulation Uniquement dans le cas où le paramètre «OvcHev» est défini sur «true»	X	X	X	

▼ M3

Tableau 8

Paramètres d'entrée par position de la machine électrique
(applicable uniquement si le composant est présent sur le véhicule)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
PowertrainPosition	P403	chaîne de caractères	[-]	<p>Position de la machine électrique dans le groupe motopropulseur du véhicule conformément aux points 10.1.2 et 10.1.3</p> <p>Valeurs admises: «1», «2», «2.5», «3», «4», «GEN»</p> <p>Une seule position de machine électrique est autorisée par groupe motopropulseur, sauf pour l'architecture «S». L'architecture «S» nécessite une position de machine électrique «GEN» ainsi qu'une autre position correspondant à «2», «3» ou «4»</p> <p>La position «1» n'est pas autorisée pour les architectures «S» et «E»</p> <p>La position «GEN» n'est autorisée que pour l'architecture «S»</p>
Count	P404	entier	[-]	<p>Nombre de machines électriques identiques sur la position de machine électrique spécifiée</p> <p>Si le paramètre «PowertrainPosition» est «4», le dénombrement doit être un multiple de 2 (ex.: 2, 4, 6)</p>
CertificationNumberEM	P405	jeton	[-]	
CertificationNumberADC	P406	jeton	[-]	<p>Entrée facultative en cas de rapport de démultiplication supplémentaire en une seule étape (ADC) entre l'arbre de la machine électrique et le point de raccordement au groupe motopropulseur du véhicule conformément au point 10.1.2</p> <p>Non autorisé si le paramètre «IHPCType» est défini sur «IHPC Type 1»</p>
P2.5GearRatios	P407	double, 3	[-]	<p>Uniquement applicable dans le cas où le paramètre «PowertrainPosition» est défini sur «P2.5»</p> <p>À déclarer pour chaque vitesse en marche avant de la boîte de vitesses. La valeur déclarée pour le rapport de démultiplication est définie soit par la formule «n_{GBX_in} / n_{EM}» dans le cas d'une machine électrique sans ADC supplémentaire soit par la formule «n_{GBX_in} / n_{ADC}» dans le cas d'une machine électrique avec ADC supplémentaire</p> <p>n_{GBX_in} = vitesse de rotation à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses</p> <p>n_{EM} = vitesse de rotation à l'arbre de sortie de la machine électrique</p> <p>n_{ADC} = vitesse de rotation à l'arbre de sortie de l'ADC</p>

▼ **M3**

Tableau 9

Limitations du couple par position de la machine électrique (facultatif)

La déclaration d'un ensemble de données distinct pour chaque niveau de tension est mesurée sous le paramètre «CertificationNumberEM». Déclaration non autorisée si le paramètre «IHPCType» est défini sur «IHPC Type 1».

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P408	double, 2	[1/min]	Mêmes entrées que pour la vitesse de rotation à déclarer sous «CertificationNumberEM» pour le paramètre «P468» de l'appendice 15 de l'annexe X <i>ter</i>
MaxTorque	P409	double, 2	[Nm]	<p>Couple maximal de la machine électrique (qui se réfère à l'arbre de sortie) en fonction des points de vitesse de rotation déclarés pour le paramètre «P469» de l'appendice 15 de l'annexe X <i>ter</i></p> <p>Chaque valeur du couple maximal déclaré doit soit être inférieure à 0,9 fois la valeur initiale à la vitesse de rotation correspondante, soit correspondre exactement à la valeur initiale à la vitesse de rotation correspondante</p> <p>Les valeurs du couple maximal déclaré ne doivent pas être inférieures à zéro</p> <p>Si le paramètre «Count» (P404) est supérieur à un, le couple maximal doit être déclaré pour une seule machine électrique (tel que dans l'essai de composant du paramètre «CertificationNumberEM»)</p>
MinTorque	P410	double, 2	[Nm]	<p>Couple minimal de la machine électrique (qui se réfère à l'arbre de sortie) en fonction des points de vitesse de rotation déclarés pour le paramètre «P470» de l'appendice 15 de l'annexe X <i>ter</i></p> <p>Chaque valeur du couple minimal déclaré doit soit être supérieure à 0,9 fois la valeur initiale à la vitesse de rotation correspondante, soit correspondre exactement à la valeur initiale à la vitesse de rotation correspondante</p> <p>Les valeurs du couple minimal déclaré ne doivent pas être supérieures à zéro</p> <p>Si le paramètre «Count» (P404) est supérieur à un, le couple minimal doit être déclaré pour une seule machine électrique (tel que présent dans l'essai de composant pour la ME du paramètre «CertificationNumberEM»)</p>

▼ M3

Tableau 10

Paramètres d'entrée par SRSEE

(applicable uniquement si le composant est présent sur le véhicule)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
StringID	P411	entier	[-]	La disposition des sous-systèmes de batteries représentatifs conformément à l'annexe X <i>ter</i> au niveau du véhicule doit être déclarée en associant chaque sous-système de batterie à une chaîne spécifique définie par ce paramètre. Toutes les chaînes spécifiques sont connectées en parallèle, tous les sous-systèmes de batterie situés dans une chaîne parallèle spécifique sont connectés en série Valeurs admises: «1», «2», «3»...
CertificationNumber-REESS	P412	jeton	[-]	
SOCmin	P413	entier	[%]	Entrée facultative Uniquement dans le cas d'une «batterie» de type SRSEE Paramètre efficace uniquement dans l'outil de simulation si l'entrée est supérieure à la valeur générique, comme indiqué dans le manuel d'utilisation
SOCmax	P414	entier	[%]	Entrée facultative Uniquement dans le cas d'une «batterie» de type SRSEE Paramètre efficace uniquement dans l'outil de simulation si l'entrée est inférieure à la valeur générique, comme indiqué dans le manuel d'utilisation

Tableau 11

Limites de suralimentation pour les VHE parallèles (facultatif)

Autorisé uniquement dans le cas où la configuration du groupe motopulseur conformément au point 10.1.1 est «P» ou «IHPC Type 1».

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
RotationalSpeed	P415	double, 2	[1/min]	Se réfère à la vitesse de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses
BoostingTorque	P416	double, 2	[Nm]	Conformément au point 10.2

4. Masse du véhicule pour les porteurs et tracteurs moyens, les porteurs et tracteurs lourds
 - 4.1. La masse du véhicule utilisée comme donnée d'entrée pour l'outil de simulation correspond à la masse réelle du véhicule corrigée.
 - 4.2. Si tous les équipements standard ne sont pas installés, le constructeur ajoute la masse des éléments de structure suivants à la masse réelle du véhicule corrigée:

▼ **M3**

- a) protection avant contre l'encastrement, conformément au règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil (**)
 - b) protection arrière contre l'encastrement, conformément au règlement (UE) 2019/2144
 - c) protection latérale, conformément au règlement (UE) 2019/2144
 - d) sellette d'attelage, conformément au règlement (UE) 2019/2144
- 4.3. La masse des éléments de structure visés au point 4.2 est fixée comme suit:
- Pour les véhicules des groupes 1s, 1, 2 et 3 visés à l'annexe I, tableau 1, et pour les groupes de véhicules 51 et 53 figurant à l'annexe I, tableau 2.
- a) Protection anti-encastrement à l'avant 45 kg
 - b) Protection anti-encastrement à l'arrière 40 kg
 - c) Protection latérale 8,5 kg/m × empattement [m] – 2,5 kg
- Pour les véhicules des groupes 4, 5, 9 à 12 et 16, conformément à l'annexe I, tableau 1
- a) Protection anti-encastrement à l'avant 50 kg
 - b) Protection anti-encastrement à l'arrière 45 kg
 - c) Protection latérale 14 kg/m × empattement [m] – 17 kg
 - d) Sellette d'attelage 210 kg
5. Essieux à entraînement hydraulique et mécanique
- Dans le cas de véhicules équipés:
- a) d'essieux à entraînement hydraulique, l'essieu est considéré comme non moteur et le constructeur n'en tient pas compte pour établir la configuration des essieux d'un véhicule;
 - b) d'essieux à entraînement mécanique, l'essieu est considéré comme moteur et le constructeur en tient compte pour établir la configuration des essieux d'un véhicule.
6. Limites de couple moteur en fonction des rapports de vitesse et désactivation des rapports
- 6.1. Limites de couple moteur en fonction des rapports de vitesse
- Pour les 50 % de rapports les plus élevés (par ex. rapports 7 à 12 pour une boîte de vitesses à 12 rapports), le constructeur du véhicule peut déclarer une limite de couple moteur maximale en fonction du rapport de vitesse qui est inférieure ou égale à 95 % du couple moteur maximum.
- 6.2. Désactivation des rapports de vitesse
- Pour les 2 rapports les plus élevés (par exemple, les rapports 5 et 6 pour une boîte de vitesses à 6 rapports), le constructeur du véhicule peut déclarer une désactivation complète des rapports en indiquant une limite de couple spécifique de 0 Nm comme donnée d'entrée de l'outil de simulation.
- 6.3. Exigences de vérification
- Les limites de couple moteur en fonction des rapports de vitesse conformément au point 6.1 et la désactivation des rapports conformément au point 6.2 sont soumises à vérification dans la procédure d'essai de vérification (VTP), comme indiqué dans l'annexe X *bis*, point 6.1.1.1 c).

▼ **M3**

7. Régime de ralenti du moteur spécifique au véhicule
- 7.1. Le régime de ralenti du moteur doit être déclaré pour chaque véhicule équipé d'un ICE. Ce régime de ralenti du moteur du véhicule déclaré est égal ou supérieur à celui indiqué dans l'approbation des données d'entrée du moteur.
8. Systèmes avancés d'aide à la conduite
- 8.1. Les types suivants de systèmes avancés d'aide à la conduite, dont le but est principalement de réduire la consommation de carburant et les émissions de CO₂, sont à déclarer en tant qu'entrées dans l'outil de simulation:
- 8.1.1. Arrêt-démarrage du moteur lors des arrêts du véhicule: système qui coupe et remet en marche automatiquement le moteur à combustion interne lors des arrêts du véhicule afin de réduire le temps pendant lequel le moteur tourne au ralenti. Pour la coupure automatique du moteur, le délai maximal après l'arrêt du véhicule ne doit pas être supérieur à 3 secondes.
- 8.1.2. Éco-roll sans arrêt-démarrage du moteur: système qui découple automatiquement le moteur à combustion interne de la transmission dans des conditions de conduite en descente spécifiques avec gradients négatifs faibles. Le système doit être actif au moins à toutes les vitesses définies du régulateur de vitesse au-dessus de 60 km/h. Tout système à déclarer comme informations d'entrée dans l'outil de simulation doit couvrir l'une des fonctionnalités suivantes ou les deux:

Fonctionnalité (1)

Le moteur à combustion est découplé de la transmission et le moteur fonctionne au ralenti. Dans le cas de boîtes de vitesses APT, l'embrayage à verrouillage du convertisseur de couple est fermé.

Fonctionnalité (2) Embrayage à verrouillage du convertisseur de couple ouvert

L'embrayage à verrouillage du convertisseur de couple est ouvert en mode éco-roll. Cela permet au véhicule de fonctionner en roue libre à des vitesses inférieures et réduit voire élimine l'injection de carburant. La fonctionnalité (2) n'est pertinente que pour les boîtes de vitesses APT.

- 8.1.3. Éco-roll avec arrêt-démarrage du moteur: système qui découple automatiquement le moteur à combustion interne de la transmission dans des conditions de conduite en descente spécifiques avec pentes négatives faibles. Au cours de ces phases, le moteur à combustion interne est coupé après un court instant et reste coupé pendant la partie principale de la phase d'éco-roll. Le système doit être actif au moins à toutes les vitesses définies du régulateur de vitesse au-dessus de 60 km/h.
- 8.1.4. Régulateur de vitesse prédictif (PCC): système qui optimise l'utilisation de l'énergie potentielle au cours d'un cycle de conduite sur la base d'une prévisualisation disponible de données relatives à la déclivité de la route et de l'utilisation d'un système de navigation satellitaire. Un système PCC déclaré comme entrée dans un outil de simulation doit avoir une distance de prévisualisation de la déclivité plus longue que 1 000 mètres et couvrir toutes les fonctionnalités suivantes:

1) Marche en roue libre à l'approche d'une crête

À l'approche d'une crête, la vitesse du véhicule est réduite avant le point où le véhicule commence, par l'effet de la seule gravité, à accélérer par rapport à la vitesse définie du régulateur de vitesse, de sorte que le freinage au cours de la phase de descente suivante peut être réduit.

▼ **M3**

2) Accélération sans force motrice

Lors de la conduite en descente à faible vitesse et sur une forte pente négative, l'accélération du véhicule se fait sans utiliser la force motrice, de sorte que le freinage en descente peut être réduit.

3) Marche en roue libre en descente

Lors de la conduite en descente, lorsque le véhicule freine en survitesse, le système PCC augmente la survitesse pendant un court instant pour mettre fin à l'épisode de descente avec une vitesse plus élevée du véhicule. La survitesse est une vitesse du véhicule supérieure à celle définie sur le système de régulation de vitesse.

Un système PCC peut être déclaré comme entrée dans l'outil de simulation si les fonctionnalités définies soit aux points 1) et 2), soit aux points 1), 2) et 3), sont couvertes.

- 8.2. Les onze combinaisons des systèmes avancés d'aide à la conduite indiquées dans le tableau 12 sont des paramètres d'entrée dans l'outil de simulation: Les combinaisons 2 à 11 ne doivent pas être déclarées pour les boîtes de vitesses SMT. Les combinaisons 3, 6, 9 et 11 ne doivent pas être déclarées pour les boîtes de vitesses APT.

Tableau 12

Combinaisons de systèmes avancés d'aide à la conduite en tant que paramètres d'entrée dans l'outil de simulation

Combinaison n°	Arrêt-démarrage du moteur lors des arrêts du véhicule	Éco-roll sans arrêt-démarrage du moteur	Éco-roll avec arrêt-démarrage du moteur	Régulateur de vitesse prédictif
1	oui	non	non	non
2	non	oui	non	non
3	non	non	oui	non
4	non	non	non	oui
5	oui	oui	non	non
6	oui	non	oui	non
7	oui	non	non	oui
8	non	oui	non	oui
9	non	non	oui	oui
10	oui	oui	non	oui
11	oui	non	oui	oui

- 8.3. Tout système avancé d'aide à la conduite déclaré comme entrée dans l'outil de simulation doit être réglé par défaut sur le mode économie de carburant après chaque cycle mise à l'arrêt/mise en marche du moteur.

▼ **M3**

8.4. Si un système avancé d'aide à la conduite est déclaré comme entrée dans l'outil de simulation, il doit être possible de vérifier la présence d'un tel système sur la base de la conduite en conditions réelles et des définitions des systèmes indiquées au point 8.1. Si une certaine combinaison de systèmes est déclarée, l'interaction des fonctionnalités (par exemple régulateur de vitesse prédictif plus éco-roll avec arrêt-démarrage du moteur) est également à démontrer. Au cours de la procédure de vérification, il doit être tenu compte du fait que les systèmes ont besoin de certaines conditions limites pour être «actifs» (par exemple moteur à température de fonctionnement pour l'arrêt-démarrage du moteur, certaines plages de vitesse du véhicule pour le système PCC, certains ratios de déclivité de la route par rapport à la masse du véhicule pour l'éco-roll). Le constructeur du véhicule doit soumettre une description fonctionnelle des conditions limites dans lesquelles les systèmes sont «inactifs» ou leur efficacité est réduite. L'autorité compétente en matière de réception peut exiger du demandeur de la réception les justifications techniques de ces conditions limites et évaluer leur conformité.

9. Volume de la soute

9.1. Pour les véhicules présentant une configuration de châssis «camionnette», le volume de la soute doit être calculé au moyen de l'équation suivante:

$$\text{Cargo volume} = \frac{(L_{C, \text{floor}} + L_C)}{2} \cdot \frac{(W_{C, \text{max}} + W_{C, \text{wheelhouse}})}{2} \cdot \frac{(H_{C, \text{max}} + H_{C, \text{rearwheel}})}{2} [m^3]$$

où les dimensions doivent être déterminées conformément au tableau 13 et à la figure 3.

Tableau 13

Définitions relatives au volume de la soute pour les camions moyens de type camionnette

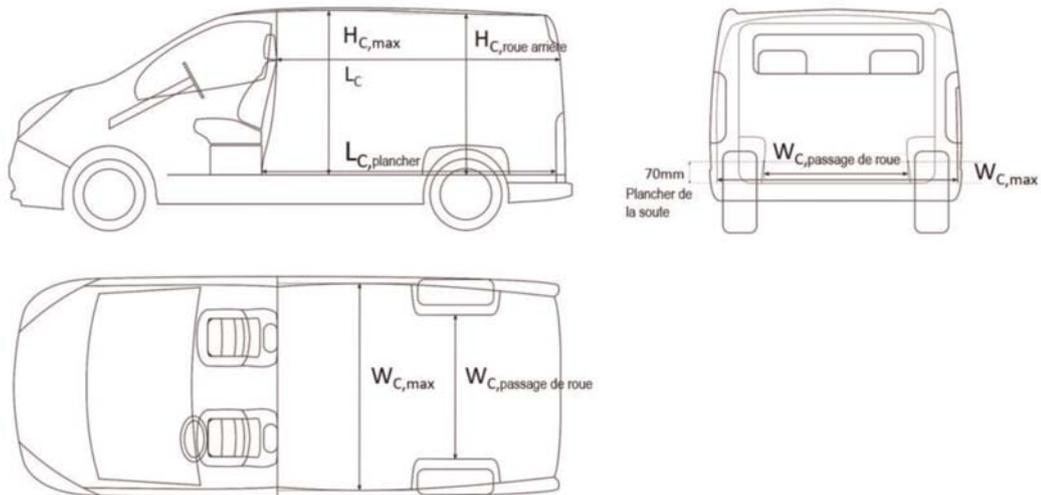
Symbole de la formule	Dimensions	Définition
$L_{C, \text{floor}}$	Longueur de la soute au sol	— distance longitudinale entre le point le plus en arrière de la dernière rangée de places assises ou de la paroi de la cloison et le point le plus avancé du compartiment arrière fermé projeté au plan Y zéro — mesurée à la hauteur de la surface du plancher de la soute
L_C	Longueur de la soute	— distance longitudinale entre le plan X tangent au point le plus en arrière du dossier, y compris les appuie-tête de la dernière rangée de places assises ou de la paroi de la cloison, jusqu'au plan tangent X le plus avancé au compartiment arrière fermé, c'est-à-dire le hayon ou les portes arrière ou toute autre surface limite — mesurée à la hauteur du point le plus en arrière de la dernière rangée de places assises ou de la paroi de la cloison
$W_{C, \text{max}}$	Largeur maximale de la soute	— distance latérale maximale de la soute — mesurée entre le plancher de la soute et 70 mm au-dessus du sol — la mesure exclut l'arc de transition, les saillies locales, les dépressions ou les poches, le cas échéant

▼ M3

Symbole de la formule	Dimensions	Définition
$W_{C, \text{wheelhouse}}$	Largeur de la soute au niveau du passage de roue	— distance latérale minimale entre les interférences limites (transfert) des passages de roue — mesurée entre le plancher de la soute et 70 mm au-dessus du sol — la mesure exclut l'arc de transition, les saillies locales, les dépressions ou les poches, le cas échéant
$H_{C, \text{max}}$	Hauteur maximale de la cargaison	— distance verticale maximale entre le plancher de la soute et la doublure de toit ou toute autre surface limite — mesurée entre la dernière rangée de places assises ou la paroi de la cloison et l'axe médian du véhicule
$H_{C, \text{rearwheel}}$	Hauteur de la soute au niveau de la roue arrière	— distance verticale entre le sommet du plancher de la soute et la doublure de toit ou la surface limite — mesurée à la coordonnée X de la roue arrière à l'axe médian du véhicule

Figure 3

Définition du volume de la soute pour les camions moyens



10 VHE et PEV

Les dispositions suivantes ne s'appliquent qu'aux VEH et aux PEV.

10.1. Définition de l'architecture du groupe motopropulseur du véhicule

10.1.1. Définition de la configuration du groupe motopropulseur

La configuration du groupe motopropulseur du véhicule est déterminée conformément aux définitions suivantes:

Dans le cas d'un VHE:

- a) «P» dans le cas d'un VHE parallèle
- b) «S» dans le cas d'un VHE de série
- c) «S-IEPC» si un composant IEPC est présent dans le véhicule

▼ M3

d) «IHPC Type 1» si le paramètre «IHPCType» de l'élément de la machine électrique est défini sur «IHPC Type 1».

En cas de PEV:

a) «E» si un composant de machine électrique est présent dans le véhicule

b) «E-IEPC» si un composant IEPC est présent dans le véhicule

10.1.2. Définition des positions des machines électriques dans le groupe motopropulseur du véhicule

Si la configuration du groupe motopropulseur du véhicule conformément au point 10.1.1 est «P», «S» ou «E», la position de la machine électrique installée dans le groupe motopropulseur du véhicule doit être déterminée conformément aux définitions figurant dans le tableau 14.

Tableau 14

Positions possibles des machines électriques dans le groupe motopropulseur du véhicule

Index des positions de machines électriques	Configuration du groupe motopropulseur conformément au point 10.1.1	Type de boîte de vitesses conformément au tableau 1 de l'appendice 12 de l'annexe VI	Définition/Exigences (1)	Autres précisions
1	P	AMT, APT-S, APT-P	Raccordé au groupe motopropulseur en amont de l'embrayage (dans le cas d'une AMT) ou en amont de l'arbre d'entrée du convertisseur de couple (dans le cas d'une APT-S ou d'une APT-P) La machine électrique est connectée au vilebrequin de l'ICE directement ou par un type de connexion mécanique (par exemple, courroie)	Distinction de P0: les machines électriques qui, en principe, ne peuvent pas contribuer à la propulsion du véhicule (c'est-à-dire les alternateurs) sont traitées dans l'entrée des dispositifs auxiliaires (voir le tableau 3 de la présente annexe pour les camions, le tableau 3 <i>bis</i> de la présente annexe pour les autobus et l'annexe IX) Cependant, les machines électriques de cette position qui peuvent en principe contribuer à la propulsion du véhicule, mais pour lesquelles le couple maximal déclaré conformément au tableau 9 de la présente annexe est fixé à zéro doivent être déclarées «P1»
2	P	AMT	La machine électrique est raccordée au groupe motopropulseur en aval de l'embrayage et en amont de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses	
2	E, S	AMT, APT-N, APT-S, APT-P	La machine électrique est raccordée au groupe motopropulseur en amont de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses (dans le cas d'une AMT ou d'une APT-N) ou en amont de l'arbre d'entrée du convertisseur de couple (dans le cas d'une APT-S ou d'une APT-P)	

▼ M3

Index des positions de machines électriques	Configuration du groupe motopropulseur conformément au point 10.1.1	Type de boîte de vitesses conformément au tableau 1 de l'appendice 12 de l'annexe VI	Définition/Exigences (1)	Autres précisions
2.5.	P	AMT, APT-S, APT-P	La machine électrique est raccordée au groupe motopropulseur en aval de l'embrayage (dans le cas d'une AMT) ou en aval de l'arbre d'entrée du convertisseur de couple (dans le cas d'une APT-S ou d'une APT-P) et en amont de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses	La machine électrique est raccordée à un arbre spécifique à l'intérieur de la boîte de vitesses (par exemple, arbre secondaire). Un rapport de transmission spécifique pour chaque rapport mécanique de la boîte de vitesses, conformément au tableau 8, doit être fourni
3	P	AMT, APT-S, APT-P	La machine électrique est raccordée au groupe motopropulseur en aval de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses et en amont de l'essieu	
3	E, S	s.o.	La machine électrique est raccordée au groupe motopropulseur en amont de l'essieu	
4	P	AMT, APT-S, APT-P	La machine électrique est raccordée au groupe motopropulseur en aval de l'essieu	
4	E, S	s.o.	La machine électrique est raccordée au moyeu de roue et le même dispositif est installé deux fois de manière symétrique (c'est-à-dire un du côté gauche et un du côté droit du véhicule à la même position de roue dans le sens longitudinal)	
GEN	S	s.o.	La machine électrique est mécaniquement raccordée à un ICE mais en aucun cas aux roues du véhicule	

(1) Le terme «machine électrique» tel qu'il est utilisé ici inclut un composant ADC supplémentaire, le cas échéant.

10.1.3. Définition de l'identifiant de l'architecture du groupe motopropulseur

La valeur d'entrée pour l'identifiant de l'architecture du groupe motopropulseur requis conformément au tableau 7 est déterminée sur la base de la configuration du groupe motopropulseur conformément au point 10.1.1 et de la position de la machine électrique dans le groupe motopropulseur du véhicule conformément au point 10.1.2 (le cas échéant) à partir des combinaisons d'entrées valides dans l'outil de simulation énumérées dans le tableau 15.

Dans le cas où la configuration du groupe motopropulseur conformément au point 10.1.1 est «IHPC Type 1», les dispositions suivantes s'appliquent:

- a) L'identifiant de l'architecture du groupe motopropulseur «P2» est déclaré conformément au tableau 7 et les données relatives au composant du groupe motopropulseur indiquées dans le tableau 15 pour «P2» constituent l'entrée dans l'outil de simulation, avec des

▼ M3

données distinctes pour les composants de la machine électrique et de la boîte de vitesses, déterminées conformément au point 4.4.3 de l'annexe X *ter*.

- b) Les données relatives aux composants de la machine électrique conformément au sous-point a) doivent être fournies dans l'outil de simulation, le paramètre «PowertrainPosition» étant défini sur «2» conformément au tableau 8.

Tableau 15

Entrées valides de l'architecture du groupe motopulseur dans l'outil de simulation

Type de groupe motopulseur	Configuration du groupe motopulseur	Identifiant de l'architecture pour l'entrée VECTO	Composant du groupe motopulseur présent dans le véhicule								Remarques
			ICE	machine électrique position GEN	machine électrique position 1	machine électrique position 2	boîte de vitesses	machine électrique position 3	essieu	machine électrique position 4	
PEV	E	E2	non	non	non	oui	oui	non	oui	non	
		E3	non	non	non	non	non	oui	oui	non	
		E4	non	non	non	non	non	non	non	oui	
	IEPC	E-IEPC	non	non	non	non	non	non	(¹)	non	
VHE	P	P1	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	
		P2	oui	non	non	oui	oui	non	oui	non	(²)
		P2.5	oui	non	non	oui	oui	non	oui	non	(³)
		P3	oui	non	non	non	oui	oui	oui	non	(⁴)
		P4	oui	non	non	non	oui	non	oui	oui	
	S	S2	oui	oui	non	oui	oui	non	oui	non	
		S3	oui	oui	non	non	non	oui	oui	non	
		S4	oui	oui	non	non	non	non	non	oui	
S-IEPC		oui	oui	non	non	non	non	(¹)	non		

(¹) «oui» (c'est-à-dire composant de l'essieu présent) uniquement dans le cas où les deux paramètres «DifferentialIncluded» et «DesignTypeWheelMotor» sont définis sur «false».

(²) non applicable pour les types de boîtes de vitesses APT-S et APT-P.

(³) dans le cas où la machine électrique est raccordée à un arbre spécifique à l'intérieur de la boîte de vitesses (par exemple, arbre secondaire) conformément à la définition figurant dans le tableau 8.

(⁴) ne s'applique pas aux véhicules à traction avant.

10.2. Définition de la limitation de suralimentation pour les véhicules hybrides électriques parallèles

Le constructeur du véhicule peut déclarer des limitations du couple de propulsion total pour l'ensemble du groupe motopulseur en se référant à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses pour un VHE parallèle afin de limiter les capacités de suralimentation du véhicule.

La déclaration de telles limitations n'est autorisée que dans le cas où la configuration du groupe motopulseur conformément au point 10.1.1 est «P» ou «IHPC Type 1».

▼ M3

Les limitations sont déclarées comme couple supplémentaire autorisé au-dessus de la courbe de pleine charge de l'ICE en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses. L'interpolation linéaire est effectuée dans l'outil de simulation pour déterminer le couple supplémentaire applicable entre les valeurs déclarées à deux vitesses de rotation spécifiques. Dans la plage de vitesses de rotation comprise entre 0 et le régime de ralenti du moteur (conformément au point 7.1), le couple à pleine charge disponible à partir de l'ICE est uniquement égal au couple de l'ICE à pleine charge au régime de ralenti du moteur en raison de la modélisation du comportement de l'embrayage au démarrage du véhicule.

Si une telle limitation est déclarée, les valeurs pour le couple supplémentaire doivent être déclarées au moins à une vitesse de rotation de 0 et à la vitesse de rotation maximale de la courbe de pleine charge de l'ICE. Un nombre arbitraire de valeurs peut être déclaré entre zéro et la vitesse de rotation maximale de la courbe de pleine charge de l'ICE. Les valeurs déclarées inférieures à zéro ne sont pas autorisées pour le couple supplémentaire.

Le constructeur du véhicule peut déclarer ce type de limitations qui correspondent exactement à la courbe de pleine charge de l'ICE en déclarant des valeurs de 0 Nm pour le couple supplémentaire.

10.3. Fonctionnalité arrêt-démarrage du moteur pour les VHE

Dans le cas où le véhicule est équipé d'une fonctionnalité arrêt-démarrage du moteur conformément au point 8.1.1 en tenant compte des conditions limites du point 8.4, le paramètre d'entrée P271 conformément au tableau 6 doit être défini sur «true».

11. Transfert des résultats de l'outil de simulation à d'autres véhicules**11.1. Les résultats de l'outil de simulation peuvent être transférés à d'autres véhicules conformément à l'article 9, paragraphe 6, pour autant que toutes les conditions suivantes soient remplies:**

a) les données d'entrée et les informations d'entrée sont totalement identiques, à l'exception des paramètres VIN (P238) et Date element (P239). Dans le cas des simulations pour les autobus lourds primaires, les données d'entrée et les informations d'entrée supplémentaires pertinentes pour le véhicule intermédiaire et déjà disponibles au stade initial peuvent différer, mais, le cas échéant, des mesures spéciales doivent être prises;

b) la version de l'outil de simulation est identique.

11.2. Pour le transfert des résultats, les dossiers de résultats suivants sont pris en considération:

a) camions moyens et camions lourds: dossier d'enregistrements du constructeur et dossier d'information du client

b) autobus lourds primaires: dossier d'enregistrements du constructeur et dossier d'information sur le véhicule

c) autobus lourds complets ou complétés: dossier d'enregistrements du constructeur, dossier d'information du client et dossier d'information sur le véhicule

11.3. Pour effectuer le transfert des résultats, les dossiers visés au point 11.2 sont modifiés en remplaçant les éléments de données indiqués dans les sous-points par des informations mises à jour. Les modifications ne sont autorisées que pour les éléments de données relatifs à l'état d'avancement actuel.**11.3.1. Dossier d'enregistrements du constructeur**

a) VIN (annexe IV, partie I, point 1.1.3)

▼ M3

- b) Date de création du fichier de sortie (annexe IV, partie I, point 3.2)
- 11.3.2. Dossier d'information du client
 - a) VIN (annexe IV, partie II, point 1.1.1)
 - b) Date de création du fichier de sortie (annexe IV, partie II, point 3.2)
- 11.3.3. Dossier d'information sur le véhicule
 - 11.3.3.1. Dans le cas d'un autobus lourd primaire:
 - a) VIN (annexe IV, partie III, point 1.1)
 - b) Date de création du fichier de sortie (annexe IV, partie III, point 1.3.2)
 - 11.3.3.2. Dans le cas où le constructeur d'un autobus lourd primaire fournit des données allant au-delà des exigences du véhicule primaire et qui diffèrent entre le véhicule d'origine et le véhicule pour lesquels les résultats ont été transférés, les éléments de données correspondants dans le dossier d'information sur le véhicule doivent être mis à jour en conséquence.
 - 11.3.3.3. Dans le cas d'un autobus lourd complet ou complété:
 - a) VIN [annexe IV, partie III, point 2 1)]
 - b) Date de création du fichier de sortie (annexe IV, partie III, point 2.2.2)
- 11.3.4. Après les modifications décrites ci-dessus, les éléments de signature indiqués ci-dessous sont mis à jour.
 - 11.3.4.1. Camions:
 - a) Dossier d'enregistrements du constructeur: Annexe IV, partie I, points 3.6 et 3.7
 - b) Dossier d'information du client: Annexe IV, partie II, points 3.3 et 3.4
 - 11.3.4.2. Autobus lourds primaires:
 - a) Dossier d'enregistrements du constructeur: Annexe IV, partie I, points 3.3 et 3.4
 - b) Dossier d'information sur le véhicule: Annexe IV, partie III, points 1.4.1 et 1.4.2
 - 11.3.4.3. Autobus lourds primaires pour lesquels des données d'entrée supplémentaires ont été fournies pour le véhicule intermédiaire:
 - a) Dossier d'enregistrements du constructeur: Annexe IV, partie I, points 3.3 et 3.4
 - b) Dossier d'information sur le véhicule: Annexe IV, partie III, points 1.4.1, 1.4.2 et 2.3.1
 - 11.3.4.4. Autobus lourds complets ou complétés:
 - a) Dossier d'enregistrements du constructeur: Annexe IV, partie I, points 3.6 et 3.7
 - b) Dossier d'information sur le véhicule: Annexe IV, partie III, points 2.3.1
- 11.4. Si les émissions de CO₂ et la consommation de carburant ne peuvent pas être déterminées pour le véhicule d'origine en raison d'un dysfonctionnement de l'outil de simulation, les mêmes mesures s'appliquent aux véhicules pour lesquels les résultats ont été transférés.
- 11.5. Si un constructeur applique la méthode de transfert des résultats à d'autres véhicules conformément au présent point, le processus correspondant doit être démontré à l'autorité chargée de la réception dans le cadre de l'octroi de la licence pour le processus.

▼ M3

Appendice 1

Technologies des véhicules pour lesquelles les obligations prévues à l'article 9, paragraphe 1, premier alinéa, ne s'appliquent pas, comme prévu audit alinéa

Tableau 1

Catégorie de technologies de véhicules	Critères d'exemption	Valeur du paramètre d'entrée conformément au tableau 5 de la présente annexe
Véhicule à pile à combustible	Le véhicule est soit un véhicule à pile à combustible, soit un véhicule hybride à pile à combustible conformément au point 2, sous-point 12) ou 13), de la présente annexe	«FCV Article 9 exempted»
ICE fonctionnant à l'hydrogène	Le véhicule est équipé d'un ICE capable de fonctionner avec de l'hydrogène	«H2 ICE Article 9 exempted»
Double carburant (dual-fuel)	Véhicules à double carburant des types 1B, 2B et 3B tels que définis à l'article 2, paragraphes 53, 55 et 56, du règlement (UE) n° 582/2011	«Dual-fuel vehicle Article 9 exempted»
VHE	<p>Les véhicules sont exemptés si au moins l'un des critères suivants s'applique:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques qui ne sont pas placées au même point de connexion dans la transmission conformément au point 10.1.2 de la présente annexe — Le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques qui sont placées au même point de connexion dans la transmission conformément au point 10.1.2 de la présente annexe, mais qui ne possèdent pas exactement les mêmes caractéristiques (c'est-à-dire le même certificat de composant). Ce critère ne s'applique pas lorsque le véhicule est équipé d'un IHPC de type 1 — Le véhicule possède une architecture de groupe motopropulseur autre que P1 à P4, S2 à S4 et S-IEPC conformément au point 10.1.3 de la présente annexe, ou autre que IHPC de type 1 	«HEV Article 9 exempted»
PEV	<p>Les véhicules sont exemptés si au moins l'un des critères suivants s'applique:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques qui ne sont pas placées au même point de connexion dans la transmission conformément au point 10.1.2 de la présente annexe — Le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques qui sont placées au même point de connexion dans la transmission conformément au point 10.1.2 de la présente annexe, mais qui ne possèdent pas exactement les mêmes caractéristiques (c'est-à-dire le même certificat de composant). Ce critère ne s'applique pas lorsque le véhicule est équipé d'un IEPC — Le véhicule possède une architecture de groupe motopropulseur autre que E2 à E4 et E-IEPC conformément au point 10.1.3 de la présente annexe. 	«PEV Article 9 exempted»

▼ M3

Catégorie de technologies de véhicules	Critères d'exemption	Valeur du paramètre d'entrée conformément au tableau 5 de la présente annexe
Groupes motopropulseurs multiples et toujours mécaniquement indépendants	Le véhicule est équipé de plusieurs groupes motopropulseurs qui font tourner différents essieux et qui ne peuvent en aucun cas être mécaniquement raccordés À cet égard, les essieux à entraînement hydraulique, conformément au point 5 a) de la présente annexe, sont considérés comme des essieux non moteurs et ne sont donc pas comptés comme un groupe motopropulseur indépendant	«Multiple powertrains Article 9 exempted»
Charge en mouvement	Le véhicule est équipé d'un dispositif d'alimentation conductive ou inductive en énergie électrique qui l'alimente lorsqu'il est en mouvement, et qui est utilisé au moins en partie directement pour la propulsion du véhicule et, parfois, pour recharger un SRSEE	«In-motion charging Article 9 exempted»
Véhicules hybrides non électriques	Le véhicule est un véhicule hybride, mais n'est pas considéré comme un VHE au sens du point 2, sous-points 26) et 27) de la présente annexe.	«HV Article 9 exempted»

(*) Règlement (UE) n° 1230/2012 de la Commission du 12 décembre 2012 portant application du règlement (CE) n° 661/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions pour la réception par type relatives aux masses et dimensions des véhicules à moteur et de leurs remorques et modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil (JO L 353 du 21.12.2012, p. 31).

(**) Règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil du 27 novembre 2019 relatif aux prescriptions applicables à la réception par type des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules, en ce qui concerne leur sécurité générale et la protection des occupants des véhicules et des usagers vulnérables de la route, modifiant le règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant les règlements (CE) n° 78/2009, (CE) n° 79/2009 et (CE) n° 661/2009 du Parlement européen et du Conseil et les règlements (CE) n° 631/2009, (UE) n° 406/2010, (UE) n° 672/2010, (UE) n° 1003/2010, (UE) n° 1005/2010, (UE) n° 1008/2010, (UE) n° 1009/2010, (UE) n° 19/2011, (UE) n° 109/2011, (UE) n° 458/2011, (UE) n° 65/2012, (UE) n° 130/2012, (UE) n° 347/2012, (UE) n° 351/2012, (UE) n° 1230/2012 et (UE) 2015/166 de la Commission (JO L 325 du 16.12.2019, p. 1).

▼ **M3**

ANNEXE IV

MODÈLE DES FICHIERS DE SORTIE DE L'OUTIL DE SIMULATION

1. Introduction

La présente annexe décrit les modèles du dossier d'enregistrements du constructeur (MRF), du dossier d'information du client (CIF) et du dossier d'information sur le véhicule (VIF).

2. Définitions

- 1) «autonomie réelle en mode épuisement de la charge»: durée pendant laquelle le véhicule peut être conduit en mode épuisement de la charge sur la base de la quantité utilisable d'énergie SRSEE, sans charge intermédiaire.
- 2) «autonomie équivalente en mode tout électrique»: partie de l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge qui peut être attribuée à l'utilisation d'énergie électrique provenant du SRSEE, c'est-à-dire sans énergie fournie par le système de stockage de l'énergie de propulsion non électrique.
- 3) «autonomie avec zéro émission de CO₂»: autonomie qui peut être attribuée à l'énergie fournie par les systèmes de stockage de l'énergie de propulsion considérés comme ayant une incidence nulle en matière d'émissions de CO₂.

3. Modèle des fichiers de sortie

PARTIE I

Émissions de CO₂ et consommation de carburant du véhicule – Dossier d'enregistrements du constructeur

Le dossier d'enregistrements du constructeur est généré par l'outil de simulation et contient au minimum les informations suivantes, si applicable au véhicule ou à l'étape de construction en question:

1. Données relatives au véhicule, aux composants, aux entités techniques distinctes et aux systèmes
 - 1.1. Données relatives au véhicule
 - 1.1.1. Nom et adresse du ou des constructeurs
 - 1.1.2. Modèle du véhicule/dénomination commerciale
 - 1.1.3. Numéro d'identification du véhicule (VIN)
 - 1.1.4. Catégorie du véhicule (N₂, N₃, M₃)
 - 1.1.5. Configuration des essieux
 - 1.1.6. Masse maximale en charge techniquement admissible (t)
 - 1.1.7. Groupe du véhicule selon l'annexe I
 - 1.1.7 bis. (Sous-)groupe de véhicules pour les normes de CO₂
 - 1.1.8. Masse réelle corrigée (kg)
 - 1.1.9. Véhicule professionnel (oui/non)
 - 1.1.10. Véhicule lourd à émission nulle (oui/non)
 - 1.1.11. Véhicule lourd électrique hybride (oui/non)
 - 1.1.12. Véhicule à double carburant (dual-fuel) (oui/non)

▼ **M3**

- 1.1.13. Cabine avec couchette (oui/non)
- 1.1.14. Architecture du VHE (par exemple: P1, P2)
- 1.1.15. Architecture du PEV (par exemple: E2, E3)
- 1.1.16. Capacité de recharge de l'extérieur (oui/non)
- 1.1.17. -
- 1.1.18. Puissance maximale de recharge de l'extérieur (kW)
- 1.1.19. Technologie de véhicules exemptée conformément à l'article 9 .
- 1.1.20. Classe d'autobus (par exemple: I, I + II, etc.)
- 1.1.21. Nombre de passagers à l'étage supérieur
- 1.1.22. Nombre de passagers au premier niveau
- 1.1.23. Code de la carrosserie (par exemple: CA, CB)
- 1.1.24. Emmarchement bas (oui/non)
- 1.1.25. Hauteur de la carrosserie intégrée (mm)
- 1.1.26. Longueur du véhicule (mm)
- 1.1.27. Largeur du véhicule (mm)
- 1.1.28. Technologie d'entraînement des portes (pneumatique, électrique, mixte)
- 1.1.29. Système de réservoir dans le cas du gaz naturel (comprimé, liquéfié)
- 1.1.30. Somme de la puissance nette (uniquement pour les véhicules exemptés de l'article 9) (kW)
- 1.2. Caractéristiques principales du moteur
- 1.2.1. Modèle du moteur
- 1.2.2. Numéro de certification du moteur
- 1.2.3. Puissance nominale du moteur (kW)
- 1.2.4. Régime de ralenti du moteur (1/min)
- 1.2.5. Régime nominal du moteur (1/min)
- 1.2.6. Cylindrée (l)
- 1.2.7. Type de carburant (gazole CI/GNC PI/GNL PI...)
- 1.2.8. Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur le moteur
- 1.2.9. Système de récupération de chaleur (oui/non)
- 1.2.10. Type(s) de récupération de chaleur (mécanique/électrique)

▼ **M3**

1.3.	Caractéristiques principales de la boîte de vitesses
1.3.1.	Modèle de boîte de vitesses
1.3.2.	Numéro de certification de la boîte de vitesses
1.3.3.	Option principale utilisée pour générer les cartographies de pertes (Option1/Option2/Option3/Valeurs standard)
1.3.4.	Type de boîte de vitesses (SMT, AMT, APT-S, APT-P, APT-N)
1.3.5.	Nombre de rapports
1.3.6.	Rapport de transmission final
1.3.7.	Type de ralentisseur
1.3.8.	Prise de force (oui/non)
1.3.9.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur la boîte de vitesses
1.4.	Caractéristiques du ralentisseur
1.4.1.	Modèle de ralentisseur
1.4.2.	Numéro de certification du ralentisseur
1.4.3.	Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/ mesures)
1.4.4.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les autres composants de transfert de couple
1.5.	Caractéristiques du convertisseur de couple
1.5.1.	Modèle de convertisseur de couple
1.5.2.	Numéro de certification du convertisseur de couple
1.5.3.	Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/ mesures)
1.5.4.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur le convertisseur de couple
1.6.	Caractéristiques du renvoi d'angle réducteur
1.6.1.	Modèle de renvoi d'angle réducteur
1.6.2.	Numéro de certification du renvoi d'angle réducteur
1.6.3.	Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/ mesures)
1.6.4.	Rapport de renvoi d'angle réducteur
1.6.5.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les composants de transmission supplémentaires
1.7.	Caractéristiques des essieux
1.7.1.	Modèle de l'essieu
1.7.2.	Numéro de certification de l'essieu
1.7.3.	Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/mesures)
1.7.4.	Type d'essieu (par ex. essieu à simple réduction)

▼ **M3**

1.7.5.	Rapport de pont
1.7.6.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les essieux
1.8.	Aérodynamique
1.8.1.	Modèle
1.8.2.	Option de certification utilisée pour l'obtention du CdxA (valeurs standard/mesures)
1.8.3.	Numéro de certification du CdxA (le cas échéant)
1.8.4.	Valeur CdxA
1.8.5.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur la traînée aérodynamique
1.9.	Caractéristiques principales des pneumatiques
1.9.1.	Dimensions des pneumatiques, essieu 1
1.9.2.	Numéro de certification des pneumatiques, essieu 1
1.9.3.	CRR spécifique de tous les pneumatiques sur l'essieu 1
1.9.3 bis.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les pneumatiques pour l'essieu 1
1.9.4.	Dimensions des pneumatiques, essieu 2
1.9.5.	Double essieu (oui/non) essieu 2
1.9.6.	Numéro de certification des pneumatiques, essieu 2
1.9.7.	CRR spécifique de tous les pneumatiques sur l'essieu 2
1.9.7 bis.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les pneumatiques pour l'essieu 2
1.9.8.	Dimensions des pneumatiques, essieu 3
1.9.9.	Double essieu (oui/non) essieu 3
1.9.10.	Numéro de certification des pneumatiques, essieu 3
1.9.11.	CRR spécifique de tous les pneumatiques sur l'essieu 3
1.9.11 bis.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les pneumatiques pour l'essieu 3
1.9.12.	Dimensions des pneumatiques essieu 4
1.9.13.	Double essieu (oui/non) essieu 4
1.9.14.	Numéro de certification des pneumatiques, essieu 4
1.9.15.	CRR spécifique de tous les pneumatiques sur l'essieu 4
1.9.16.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les pneumatiques pour l'essieu 4

▼ M3

- 1.10. Caractéristiques des dispositifs auxiliaires
 - 1.10.1. Technologie de ventilateur de refroidissement du moteur
 - 1.10.2. Technologie de pompe de direction
 - 1.10.3. Système électrique
 - 1.10.3.1. Technologie d’alternateur (classique, intelligent, pas d’alternateur)
 - 1.10.3.2. Puissance maximale de l’alternateur (alternateur intelligent) (kW)
 - 1.10.3.3. Capacité de stockage de l’électricité (alternateur intelligent) (kWh)
 - 1.10.3.4. Feux de circulation diurne LED (oui/non)
 - 1.10.3.5. Phares LED (oui/non)
 - 1.10.3.6. Feux de position LED (oui/non)
 - 1.10.3.7. Feux-stop LED (oui/non)
 - 1.10.3.8. Éclairage intérieur LED (oui/non)
 - 1.10.4. Système pneumatique
 - 1.10.4.1. Technologie
 - 1.10.4.2. Taux de compression
 - 1.10.4.3. Système de compression intelligent
 - 1.10.4.4. Système de régénération intelligent
 - 1.10.4.5. Commande de la suspension pneumatique
 - 1.10.4.6. Dosage du réactif (traitement aval des gaz d’échappement)
 - 1.10.5. Système CVC
 - 1.10.5.1. Numéro de configuration du système
 - 1.10.5.2. Type de pompe à chaleur pour refroidissement du compartiment conducteur
 - 1.10.5.3. Mode de pompe à chaleur pour chauffage du compartiment conducteur
 - 1.10.5.4. Type de pompe à chaleur pour refroidissement du compartiment passagers
 - 1.10.5.5. Mode de pompe à chaleur pour chauffage du compartiment passagers
 - 1.10.5.6. Puissance du dispositif de chauffage auxiliaire (kW)
 - 1.10.5.7. Double vitrage (oui/non)
 - 1.10.5.8. Thermostat de refroidissement réglable (oui/non)
 - 1.10.5.9. Dispositif de chauffage auxiliaire réglable

▼ **M3**

- 1.10.5.10. Échangeur thermique de gaz résiduels du moteur (oui/non)
- 1.10.5.11. Conduits de distribution d'air séparés (oui/non)
- 1.10.5.12. Chauffe-eau électrique
- 1.10.5.13. Réchauffeur d'air électrique
- 1.10.5.14. Autres technologies de chauffage
- 1.11. Limites de couple moteur
 - 1.11.1. Limite de couple moteur en 1^{ère} vitesse (% de couple moteur max.)
 - 1.11.2. Limite de couple moteur en 2^e vitesse (% de couple moteur max.)
 - 1.11.3. Limite de couple moteur en 3^e vitesse (% de couple moteur max.)
 - 1.11.4. Limite de couple moteur en^e vitesse (% de couple moteur max.)
- 1.12. Systèmes avancés d'aide à la conduite (ADAS)
 - 1.12.1. Arrêt-démarrage du moteur lors des arrêts du véhicule (oui/non)
 - 1.12.2. Éco-Roll sans arrêt-démarrage du moteur (oui/non)
 - 1.12.3. Éco-Roll avec arrêt-démarrage du moteur (oui/non)
 - 1.12.4. Régulateur de vitesse prédictif (oui/non)
- 1.13. Caractéristiques du ou des systèmes de machine électrique
 - 1.13.1. Modèle
 - 1.13.2. Numéro de certification
 - 1.13.3. Type (PSM, ESM, IM, SRM)
 - 1.13.4. Position (GEN 1, 2, 3, 4)
 - 1.13.5. -
 - 1.13.6. Comptage en position
 - 1.13.7. Puissance nominale (kW)
 - 1.13.8. Puissance maximale continue (kW)
 - 1.13.9. Option de certification pour la production d'une cartographie de la consommation d'énergie électrique
 - 1.13.10. Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée
 - 1.13.11. Modèle ADC
 - 1.13.12. Numéro de certification de l'ADC
 - 1.13.13. Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes de l'ADC (valeurs standard/mesures)
 - 1.13.14. Rapport ADC
 - 1.13.15. Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée sur les composants de transmission supplémentaires

▼ **M3**

1.14.	Caractéristiques du groupe motopropulseur électrique intégré (IEPC)
1.14.1.	Modèle
1.14.2.	Numéro de certification
1.14.3.	Puissance nominale (kW)
1.14.4.	Puissance maximale continue (kW)
1.14.5.	Nombre de rapports
1.14.6.	Rapport de transmission total le plus bas (rapport de transmission de la boîte de vitesses et rapport de pont les plus élevés, le cas échéant)
1.14.7.	Différentiel inclus (oui/non)
1.14.8.	Option de certification pour la production d'une cartographie de la consommation d'énergie électrique
1.14.9.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée
1.15.	Caractéristiques des systèmes de stockage de l'énergie rechargeables
1.15.1.	Modèle
1.15.2.	Numéro de certification
1.15.3.	Tension nominale (V)
1.15.4.	Capacité de stockage totale (kWh)
1.15.5.	Capacité totale utilisable en simulation (kWh)
1.15.6.	Option de certification pour les pertes du système électrique
1.15.7.	Code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée
1.15.8.	StringID (-)
2.	Valeurs dépendantes du profil de mission et du chargement
2.1.	Paramètres de simulation (pour chaque profil de mission et combinaison de chargement et, concernant les VHE-RE, également pour le mode épuisement de la charge, maintien de la charge et pondéré)
2.1.1.	Profil de mission
2.1.2.	Chargement (telqu'il est défini dans l'outil de simulation) (kg)
2.1.2 bis.	Nombre de passagers
2.1.3.	Masse totale du véhicule en simulation (kg)
2.1.4.	Mode RE (épousiment de la charge, maintien de la charge, pondéré)
2.2.	Performances de conduite du véhicule et informations pour le contrôle qualité de la simulation
2.2.1.	Vitesse moyenne (km/h)
2.2.2.	Vitesse instantanée minimale (km/h)
2.2.3.	Vitesse instantanée maximale (km/h)
2.2.4.	Décélération maximale (m/s^2)
2.2.5.	Accélération maximale (m/s^2)
2.2.6.	Pourcentage de temps de conduite à pleine charge

▼ **M3**

2.2.7.	Nombre total de changements de vitesse
2.2.8.	Distance totale parcourue (km)
2.3.	Consommation de carburant et d'énergie (par type de carburant et énergie électrique) et résultats pour le CO ₂ (totaux)
2.3.1.	Consommation de carburant (g/km)
2.3.2.	Consommation de carburant (g/t-km)
2.3.3.	Consommation de carburant (g/p-km)
2.3.4.	Consommation de carburant (g/m ³ -km)
2.3.5.	Consommation de carburant (l/100 km)
2.3.6.	Consommation de carburant (l/t-km)
2.3.7.	Consommation de carburant (l/p-km)
2.3.8.	Consommation de carburant (l/m ³ -km)
2.3.9.	Consommation d'énergie (MJ/km, kWh/km)
2.3.10.	Consommation d'énergie (MJ/t-km, kWh/t-km)
2.3.11.	Consommation d'énergie (MJ/p-km, kWh/p-km)
2.3.12.	Consommation d'énergie (MJ/m ³ -km, kWh/m ³ -km)
2.3.13.	CO ₂ (g/km)
2.3.14.	CO ₂ (g/t-km)
2.3.15.	CO ₂ (g/p-km)
2.3.16.	CO ₂ (g/m ³ -km)
2.4.	Autonomie en mode électrique et en mode zéro émission
2.4.1.	Autonomie réelle en mode épuisement de la charge (km)
2.4.2.	Autonomie équivalente en mode tout électrique (km)
2.4.3.	Autonomie avec zéro émission de CO ₂ (km)
3.	Informations relatives au logiciel
3.1.	Version de l'outil de simulation (X.X.X)
3. 2.	Date et heure de la simulation
3.3.	Informations d'entrée et données d'entrée de l'outil de simulation de hachage cryptographique du véhicule primaire (le cas échéant)
3.4.	Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur pour le véhicule primaire (le cas échéant)
3.5.	Code de hachage cryptographique du dossier d'information sur le véhicule produit par l'outil de simulation (le cas échéant)
3.6.	Code de hachage cryptographique des informations d'entrée et des données d'entrée de l'outil de simulation
3.7.	Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur

▼ **M3**

PARTIE II

Émissions de CO₂ et consommation de carburant du véhicule – Dossier d'information du client

Le dossier d'information du client est généré par l'outil de simulation et contient au minimum les informations suivantes, si applicable au véhicule ou à l'étape de certification en question:

1. Données relatives aux véhicule, composants, entités techniques distinctes et systèmes
 - 1.1. Données relatives au véhicule
 - 1.1.1. Numéro d'identification du véhicule (VIN)
 - 1.1.2. Catégorie de véhicules (N₂, N₃, M₃)
 - 1.1.3. Configuration des essieux
 - 1.1.4. Masse maximale en charge techniquement admissible (t)
 - 1.1.5. Groupe du véhicule selon l'annexe I
 - 1.1.5 bis. (Sous-)groupe de véhicules pour les normes de CO₂
 - 1.1.6. Noms et adresses du ou des fabricants
 - 1.1.7. Modèle
 - 1.1.8. Masse réelle corrigée (kg)
 - 1.1.9. Véhicule professionnel (oui/non)
 - 1.1.10. Véhicule lourd à émission nulle (oui/non)
 - 1.1.11. Véhicule lourd électrique hybride (oui/non)
 - 1.1.12. Véhicule à double carburant (dual-fuel) (oui/non)
 - 1.1.12 bis. Récupération de chaleur (oui/non)
 - 1.1.13. Cabine avec couchette (oui/non)
 - 1.1.14. Architecture du VHE (par exemple: P1, P2)
 - 1.1.15. Architecture du PEV (par exemple: E2, E3)
 - 1.1.16. Capacité de recharge de l'extérieur (oui/non)
 - 1.1.17. -
 - 1.1.18. Puissance maximale de recharge de l'extérieur (kW)
 - 1.1.19. Technologie des véhicules exemptée de l'article 9
 - 1.1.20. Classe d'autobus (par exemple: I, I + II, etc.)
 - 1.1.21. Nombre total de passagers enregistrés

▼ **M3**

- 1.2. Données relatives aux composants, entités techniques distinctes et systèmes
 - 1.2.1. Puissance nominale du moteur (kW)
 - 1.2.2. Cylindrée (l)
 - 1.2.3. Type de carburant (gazole CI/GNC PI/GNL PI...)
 - 1.2.4. Valeurs relatives à la boîte de vitesses (mesurées/standard) ...
 - 1.2.5. Type de boîte de vitesses (SMT, AMT, APT, aucune)
 - 1.2.6. Nombre de rapports
 - 1.2.7. Ralentisseur (oui/non)
 - 1.2.8. Rapport de pont
 - 1.2.9. Coefficient de résistance au roulement (CRR) moyen de tous les pneumatiques du véhicule à moteur
 - 1.2.10 *bis*. Dimensions des pneumatiques pour chaque essieu du véhicule à moteur
 - 1.2.10 *ter* Classe(s) d'efficacité en carburant des pneumatiques conformément au règlement (UE) 2020/740 pour chaque essieu du véhicule à moteur
 - 1.2.10 *quater* Numéro de certification des pneumatiques pour chaque essieu du véhicule à moteur
 - 1.2.11. Arrêt-démarrage du moteur lors des arrêts du véhicule (oui/non)
 - 1.2.12. Éco-Roll sans arrêt-démarrage du moteur (oui/non)
 - 1.2.13. Éco-Roll avec arrêt-démarrage du moteur (oui/non)
 - 1.2.14. Régulateur de vitesse prédictif (oui/non)
 - 1.2.15. Puissance de propulsion nominale totale (kW) du ou des systèmes de machine électrique
 - 1.2.16. Puissance de propulsion continue maximale totale du système de machine électrique (kW)
 - 1.2.17. Capacité de stockage totale du SRSEE (kWh)
 - 1.2.18. Capacité de stockage utilisable du SRSEE en simulation (kWh)
- 1.3. Configuration des dispositifs auxiliaires
 - 1.3.1. Technologie de pompe de direction
 - 1.3.2. Système électrique
 - 1.3.2.1. Technologie d'alternateur (classique, intelligent, pas d'alternateur)
 - 1.3.2.2. Puissance maximale de l'alternateur (alternateur intelligent) (kW)
 - 1.3.2.3. Capacité de stockage de l'électricité (alternateur intelligent) (kWh)
 - 1.3.3. Système pneumatique
 - 1.3.3.1. Système de compression intelligent
 - 1.3.3.2. Système de régénération intelligent

▼ **M3**

1.3.4.	Systeme CVC
1.3.4.1.	Configuration du systeme
1.3.4.2.	Puissance du dispositif de chauffage auxiliaire (kW)
1.3.4.3.	Double vitrage (oui/non)
2.	Émissions de CO ₂ et consommation de carburant du véhicule (pour chaque profil de mission et combinaison de chargement et, concernant les VHE-RE, également pour le mode épuisement de la charge, maintien de la charge et pondéré)
2.1.	Paramètre de simulation
2.1.1.	Profil de mission
2.1.2.	Charge utile (kg)
2.1.3.	Information concernant les passagers
2.1.3.1.	Nombre de passagers dans la simulation (-)
2.1.3.2.	Masse des passagers dans la simulation (kg)
2.1.4.	Masse totale du véhicule en simulation (kg)
2.1.5.	Mode RE (épuisement de la charge, maintien de la charge, pondéré)
2.2.	Vitesse moyenne (km/h)
2.3.	Résultats pour la consommation de carburant et d'énergie (par type de carburant et énergie électrique)
2.3.1.	Consommation de carburant (g/km)
2.3.2.	Consommation de carburant (g/t-km)
2.3.3.	Consommation de carburant (g/p-km)
2.3.4.	Consommation de carburant (g/m ³ -km)
2.3.5.	Consommation de carburant (l/100 km)
2.3.6.	Consommation de carburant (l/t-km)
2.3.7.	Consommation de carburant (l/p-km)
2.3.8.	Consommation de carburant (l/m ³ -km)
2.3.9.	Consommation d'énergie (MJ/km, kWh/km)
2.3.10.	Consommation d'énergie (MJ/t-km, kWh/t-km)
2.3.11.	Consommation d'énergie (MJ/p-km, kWh/p-km)
2.3.12.	Consommation d'énergie (MJ/m ³ -km, kWh/m ³ -km)

▼ **M3**

2.4.	Résultats pour le CO ₂ (pour chaque profil de mission et combinaison de chargement)
2.4.1.	CO ₂ (g/km)
2.4.2.	CO ₂ (g/t-km)
2.4.3.	CO ₂ (g/p-km)
2.4.5.	CO ₂ (g/m ³ -km)
2.5.	Autonomie en mode électrique
2.5.1.	Autonomie réelle en mode épuisement de la charge (km)
2.5.2.	Autonomie équivalente en mode tout électrique (km)
2.5.3.	Autonomie avec zéro émission de CO ₂ (km)
2.6.	Résultats pondérés
2.6.1.	Émissions de CO ₂ spécifiques (gCO ₂ /t-km)
2.6.2.	Consommation d'énergie électrique spécifique (kWh/t-km)
2.6.3.	Valeur de charge utile moyenne (t)
2.6.4.	Émissions de CO ₂ spécifiques (gCO ₂ /p-km)
2.6.5.	Consommation d'énergie électrique spécifique (kWh/p-km) ...
2.6.6.	Nombre moyen de passagers (p)
2.6.7.	Autonomie réelle en mode épuisement de la charge (km)
2.6.8.	Autonomie équivalente en mode tout électrique (km)
2.6.9.	Autonomie avec zéro émission de CO ₂ (km)
3.	Informations relatives au logiciel
3.1.	Version de l'outil de simulation
3.2.	Date et heure de la simulation
3.3.	Code de hachage cryptographique des informations d'entrée et des données d'entrée de l'outil de simulation du véhicule primaire (le cas échéant)
3.4.	Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur pour le véhicule primaire (le cas échéant)
3.5.	Code de hachage des informations d'entrée et des données d'entrée de l'outil de simulation du véhicule
3.6.	Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur
3.7.	Code de hachage cryptographique du dossier d'information du client

▼ M3

PARTIE III

Émissions de CO₂ et consommation de carburant du véhicule – Dossier d'information sur le véhicule pour les autobus lourds

Le dossier d'information sur le véhicule doit être produit dans le cas des autobus lourds afin de transférer les données d'entrée, les informations d'entrée et les résultats de la simulation pertinents aux étapes ultérieures de certification suivant la méthode décrite à l'annexe I, point 2.

Le dossier d'information sur le véhicule contient au moins les éléments suivants:

1. Dans le cas d'un véhicule primaire:
 - 1.1. Données d'entrée et informations d'entrée telles que définies à l'annexe III pour le véhicule primaire, sauf: cartographie du carburant moteur; facteurs de correction du moteur WHTC_Urban, WHTC_Rural, WHTC_Motorway, BFColdHot, CFRegPer; caractéristiques du convertisseur de couple; cartographie des pertes pour la boîte de vitesses, le ralentisseur, le renvoi d'angle réducteur et l'essieu; cartographie(s) de la consommation d'énergie électrique pour les systèmes à moteur électrique et les IEPC; paramètres de perte électrique pour les SRSEE
 - 1.2. Pour chaque profil de mission et condition de chargement:
 - 1.2.1. Masse totale du véhicule en simulation (kg)
 - 1.2.2. Nombre de passagers dans la simulation (-)
 - 1.2.3. Consommation d'énergie (MJ/km)
 - 1.3. Informations relatives au logiciel
 - 1.3.1. Version de l'outil de simulation
 - 1.3.2. Date et heure de la simulation
 - 1.4. Algorithme cryptographique
 - 1.4.1. Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur pour le véhicule primaire
 - 1.4.2. Code de hachage cryptographique du dossier d'information sur le véhicule
2. Pour chaque véhicule intermédiaire, complet ou complété
 - 2.1. Données d'entrée et informations d'entrée telles que définies à l'annexe III pour le véhicule complet ou complété et fournies par le fabricant concerné
 - 2.2. Informations relatives au logiciel
 - 2.2.1. Version de l'outil de simulation
 - 2.2.2. Date et heure de la simulation
 - 2.3. Algorithme cryptographique
 - 2.3.1. Code de hachage cryptographique du dossier d'information sur le véhicule

▼B

ANNEXE V

VÉRIFICATION DES DONNÉES RELATIVES AU MOTEUR

1. Introduction

La procédure d'essai du moteur décrite dans la présente annexe est destinée à générer les données d'entrée de l'outil de simulation relatives au moteur.

▼M3

2. Définitions

Aux fins de la présente annexe, les définitions visées dans le règlement n° 49 de l'ONU ⁽¹⁾, s'appliquent; en outre, on entend par:

▼B

- 1) «famille de moteurs CO₂»: un regroupement de moteurs par un fabricant, tel que défini au point 1 de l'appendice 3;
- 2) «moteur parent CO₂»: un moteur sélectionné dans une famille de moteurs CO₂, comme indiqué à l'appendice 3;
- 3) «VCN»: la valeur calorifique nette d'un carburant, comme indiqué au point 3.2;
- 4) «émissions massiques spécifiques»: les émissions massiques totales divisées par le travail total du moteur sur une période définie, exprimées en g/kWh;
- 5) «consommation de carburant spécifique»: la consommation de carburant totale divisée par le travail total du moteur sur une période définie, exprimée en g/kWh;
- 6) «FCMC»: le cycle de cartographie de la consommation de carburant;
- 7) «pleine charge»: le couple/puissance du moteur fourni(e) à un régime du moteur donné lorsque le moteur fonctionne au maximum de la demande de l'opérateur;

▼M3

- 8) «système de récupération de chaleur» ou : système WHR: tous les dispositifs qui convertissent l'énergie provenant des gaz d'échappement ou des fluides de service des systèmes de refroidissement du moteur en énergie électrique ou mécanique;
- 9) «système WHR sans sortie externe» ou : WHR_no_ext: un système WHR qui génère de l'énergie mécanique et qui est mécaniquement raccordé au vilebrequin du moteur afin de fournir directement l'énergie générée au vilebrequin du moteur;
- 10) «système WHR avec sortie externe mécanique» ou : WHR_mech: un système WHR qui génère de l'énergie mécanique et la fournit aux éléments de la transmission du véhicule autres que le moteur ou l'achemine dans un réservoir rechargeable;
- 11) «système WHR à sortie externe électrique» ou : WHR_elec: un système WHR qui génère de l'énergie électrique et l'injecte dans le circuit électrique du véhicule ou dans un réservoir rechargeable;

⁽¹⁾ Règlement n° 49 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes concernant les mesures à prendre pour réduire les émissions de gaz polluants et de particules des moteurs à allumage par compression et des moteurs à allumage commandé utilisés pour la propulsion des véhicules (JO L 171 du 24.6.2013, p. 1).

▼ M3

- 12) «P_WHR_net»: la puissance nette générée par un système WHR conformément au point 3.1.6;
- 13) «E_WHR_net»: l'énergie nette générée par un système WHR sur une certaine durée déterminée par l'intégration du paramètre P_WHR_net;

Les définitions des paragraphes 3.1.5 et 3.1.6 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU ne s'appliquent pas.

▼ B

3. Prescriptions générales

► **M3** Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme IATF 16949, de la série de normes ISO 9000, ou de la norme ISO/IEC 17025. ◀ Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales ou internationales.

Les moteurs sont regroupés en familles de moteurs CO₂, définies conformément à l'appendice 3. Le point 4.1 explique quels essais doivent être effectués aux fins de la certification d'une famille de moteurs CO₂ spécifique.

3.1 Conditions d'essai

Tous les essais effectués aux fins de la certification d'une famille de moteurs CO₂ spécifique, définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, sont menés sur le même moteur physique et sans aucun changement de réglage du banc dynamométrique et du système moteur, en dehors des exceptions prévues au point 4.2 et à l'appendice 3.

3.1.1 Conditions d'essai en laboratoire

Les essais sont effectués dans des conditions ambiantes répondant aux conditions suivantes pendant toute la durée des essais.

▼ M3

- 1) Le paramètre «f_a» décrivant les conditions d'essai en laboratoire, défini conformément au paragraphe 6.1. de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU, doit se situer dans les limites suivantes: $0,96 \leq f_a \leq 1,04$.
- 2) La température absolue (T_a) de l'air d'admission du moteur exprimée en Kelvin, définie conformément au paragraphe 6.1 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU, doit se situer dans les limites suivantes: $283 \text{ K} \leq T_a \leq 303 \text{ K}$.
- 3) La pression atmosphérique exprimée en kPa, définie conformément au paragraphe 6.1 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU, doit se situer dans les limites suivantes: $90 \text{ kPa} \leq p_s \leq 102 \text{ kPa}$

▼ B

Si les essais sont effectués en chambres d'essai capables de simuler des conditions barométriques autres que celles existant dans l'atmosphère du site d'essai spécifique, la valeur applicable de f_a est déterminée avec les valeurs de pression atmosphérique simulées par le système de conditionnement. La même valeur de référence pour la pression atmosphérique simulée doit être utilisée pour l'air d'admission et la voie d'échappement, ainsi que pour tous les autres systèmes moteur concernés. La valeur réelle de la pression atmosphérique simulée pour l'air d'admission et la voie d'échappement, ainsi que pour tous les autres systèmes moteur concernés, doit se situer dans les limites visées au point 3) ci-dessus.

▼B

Lorsque la pression atmosphérique ambiante du site d'essai spécifique dépasse la limite supérieure de 102 kPa, les essais prévus par la présente annexe peuvent tout de même être réalisés. Dans ce cas, les essais sont effectués avec la pression de l'air ambiant spécifique dans l'atmosphère.

Lorsque la chambre d'essai a la possibilité de contrôler la température, la pression et/ou l'humidité de l'air d'admission du moteur indépendamment des conditions atmosphériques, il convient d'utiliser les mêmes réglages de ces paramètres pour tous les essais effectués aux fins de la certification d'une famille de moteurs CO₂ spécifique, définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe.

▼M3

3.1.2 Installation du moteur

Le moteur d'essai doit être installé conformément aux paragraphes 6.3 à 6.6 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU.

Si les dispositifs auxiliaires/équipements nécessaires au fonctionnement du système moteur ne sont pas installés comme prévu conformément au paragraphe 6.3 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU, toutes les valeurs de couple moteur mesurées sont corrigées de la puissance requise pour entraîner ces composants aux fins de la présente annexe, conformément au paragraphe 6.3 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU.

Ces corrections apportées aux valeurs de couple et de puissance du moteur sont effectuées si la somme des valeurs absolues du couple moteur supplémentaire ou manquant requis pour entraîner ces composants du moteur à un point de fonctionnement du moteur donné dépasse les tolérances de couple définies conformément au point 4.3.5.5, paragraphe 1, alinéa b). Dans le cas où un tel composant du moteur fonctionne de manière intermittente, les valeurs de couple du moteur requises pour entraîner le composant concerné sont déterminées en tant que valeur moyenne sur une période appropriée, afin de refléter le mode de fonctionnement réel sur la base de la meilleure appréciation technique et en accord avec l'autorité chargée de la réception.

Pour déterminer si une telle correction est nécessaire, ainsi que pour calculer les valeurs réelles nécessaires pour procéder à la correction, la sommation de puissance des composants de moteur suivants, qui fournit le couple moteur nécessaire à l'entraînement de ces composants du moteur, est déterminée conformément à l'appendice 5 de la présente annexe:

- 1) ventilateur;
- 2) dispositifs auxiliaires/équipements électriques nécessaires au fonctionnement du système moteur

▼B

3.1.3 Émissions du carter

Dans le cas d'un carter fermé, le fabricant doit veiller à ce que le système de ventilation du moteur ne permette pas l'émission de gaz de carter dans l'atmosphère. ►**M3** Si le carter est de type ouvert, les émissions doivent être mesurées et ajoutées aux émissions d'échappement conformément aux dispositions prévues au paragraphe 6.10 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU. ◀

3.1.4 Moteurs à refroidisseur intermédiaire

Lors de tous les essais, le système de refroidisseur intermédiaire utilisé sur le banc d'essai doit fonctionner dans des conditions représentatives d'une application dans un véhicule aux conditions ambiantes de référence. Les conditions ambiantes de référence sont fixées à 293 K pour la température de l'air et 101,3 kPa pour la pression.

▼ M3

Le refroidisseur intermédiaire du laboratoire utilisé pour les essais selon le présent règlement doit être conforme aux dispositions prévues au paragraphe 6.2 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU.

▼ B

3.1.5 Système de refroidissement du moteur

- 1) Lors de tous les essais, le système de refroidissement du moteur utilisé sur le banc d'essai doit fonctionner dans des conditions représentatives d'une application dans un véhicule aux conditions ambiantes de référence. Les conditions ambiantes de référence sont fixées à 293 K pour la température de l'air et 101,3 kPa pour la pression.
- 2) Le système de refroidissement du moteur doit être équipé de thermostats conformes aux spécifications du fabricant pour l'installation dans le véhicule. Si aucun thermostat n'est utilisé, ou si un thermostat non opérationnel est installé, le point 3) s'applique. Le réglage du système de refroidissement est effectué conformément au point 4).
- 3) Si aucun thermostat n'est utilisé, ou si un thermostat non opérationnel est installé, le système du banc d'essai doit imiter le comportement du thermostat dans toutes les conditions d'essai. Le réglage du système de refroidissement est effectué conformément au point 4).

▼ M1

- 4) Le débit du liquide de refroidissement du moteur (ou, en alternative, la différence de pression du côté moteur de l'échangeur thermique) et la température du liquide de refroidissement du moteur sont réglés sur une valeur représentative d'une application dans un véhicule aux conditions ambiantes de référence, lorsque le moteur fonctionne au régime nominal et à pleine charge avec le thermostat du moteur en position totalement ouverte. Ce réglage définit la température de référence du liquide de refroidissement. Pour tous les essais effectués aux fins de la certification d'un moteur spécifique à l'intérieur d'une famille de moteurs CO₂, le réglage du système de refroidissement doit rester le même, aussi bien du côté du moteur que du côté du banc d'essai du système de refroidissement. La température du liquide de refroidissement du côté du banc d'essai doit être maintenue raisonnablement constante, sur la base de la meilleure appréciation technique. Côté banc d'essai de l'échangeur thermique, le liquide de refroidissement ne doit pas dépasser la température nominale d'ouverture du thermostat en aval de l'échangeur thermique.

▼ B

- 5) Pour tous les essais effectués aux fins de la certification d'un moteur spécifique à l'intérieur d'une famille de moteurs CO₂, la température du liquide de refroidissement du moteur doit être maintenue entre la valeur nominale de la température d'ouverture du thermostat déclarée par le fabricant et la température de référence du liquide de refroidissement conformément au point 4), dès lors que le liquide de refroidissement du moteur a atteint la température d'ouverture du thermostat déclarée après un démarrage à froid du moteur.
- 6) ► **M3** Pour l'essai WHTC en démarrage à froid effectué conformément au point 4.3.3, les conditions initiales spécifiques sont précisées aux paragraphes 7.6.1 et 7.6.2 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU. ◀ Si une simulation du comportement du thermostat est appliquée conformément au point 3), il ne doit pas y avoir d'écoulement de liquide de refroidissement à travers l'échangeur thermique aussi longtemps que le liquide de refroidissement du moteur n'a pas atteint la température nominale d'ouverture du thermostat déclarée après un démarrage à froid.

▼ **M3**

- 3.1.6. Configuration des systèmes WHR
- Les exigences suivantes s'appliquent si un système WHR est présent sur le moteur.
- 3.1.6.1. Pour les paramètres énumérés au point 3.1.6.2, l'installation sur le banc d'essai ne doit pas aboutir à une meilleure performance du système WHR en ce qui concerne la puissance créée par le système par rapport aux spécifications relatives à l'installation dans le véhicule. Tous les autres systèmes WHR utilisés sur le banc d'essai doivent fonctionner dans des conditions représentatives d'une application dans un véhicule aux conditions ambiantes de référence. Les conditions ambiantes de référence pour un système WHR sont fixées à 293 K pour la température de l'air et 101,3 kPa pour la pression.
- 3.1.6.2. La configuration d'essai du moteur doit refléter la situation la plus défavorable en ce qui concerne la température et le contenu énergétique transféré de l'excédent d'énergie vers le système WHR. Les paramètres suivants doivent être définis de sorte à refléter la situation la plus défavorable, être enregistrés conformément à la figure 1a et être consignés dans le document d'information établi conformément au modèle figurant à l'appendice 2 de la présente annexe:
- a) La distance entre le dernier système de traitement aval et les échangeurs thermiques destinés à l'évaporation des fluides de travail des systèmes WHR (chaudières), mesurée en aval du moteur (L_{EW}), doit être égale ou supérieure à la distance maximale (L_{maxEW}) spécifiée par le fabricant du système WHR pour l'installation dans les véhicules.
 - b) Dans le cas de systèmes WHR avec turbine(s) dans le flux de gaz d'échappement, la distance entre l'échappement du moteur et l'entrée dans la turbine (L_{ET}) doit être égale ou supérieure à la distance maximale (L_{maxET}) spécifiée par le fabricant du système WHR pour l'installation dans les véhicules.
 - c) Pour les systèmes WHR fonctionnant selon un procédé cyclique utilisant un fluide de travail:
 - i) La longueur totale du tuyau entre l'évaporateur et le turbodétendeur (L_{HE}) doit être égale ou supérieure à celle définie par le constructeur comme distance maximale pour l'installation dans les véhicules (L_{maxHE});
 - ii) La longueur totale du tuyau entre le turbodétendeur et le condenseur (L_{EC}) doit être égale ou inférieure à celle définie par le constructeur comme distance maximale pour l'installation dans les véhicules (L_{maxEC});
 - iii) La longueur totale du tuyau entre le condenseur et l'évaporateur (L_{CE}) doit être égale ou supérieure à celle définie par le constructeur comme distance maximale pour l'installation dans les véhicules (L_{maxCE});
 - iv) La pression p_{cond} du fluide de travail avant d'entrer dans le condenseur doit correspondre à l'application dans les véhicules aux conditions ambiantes de référence, mais ne doit en aucun cas être inférieure à la pression ambiante dans la chambre d'essai moins 5 kPa, sauf si le constructeur démontre qu'une pression inférieure peut être maintenue pendant toute la durée de vie du véhicule;
 - v) La puissance de refroidissement sur le banc d'essai pour refroidir le condenseur WHR doit être limitée à une valeur maximale de $P_{cool} = k \times (t_{cond} - 20 \text{ °C})$.

▼ M3

La valeur P_{cool} doit être mesurée soit par rapport au fluide de travail, soit par rapport au liquide de refroidissement du banc d'essai. t_{cond} est défini comme étant la température de condensation (en °C) du fluide à p_{cond} .

$$k = f_0 + f_1 \times V_c.$$

Où: V_c est la cylindrée du moteur exprimée en litres (arrondie à 2 chiffres à droite de la virgule)

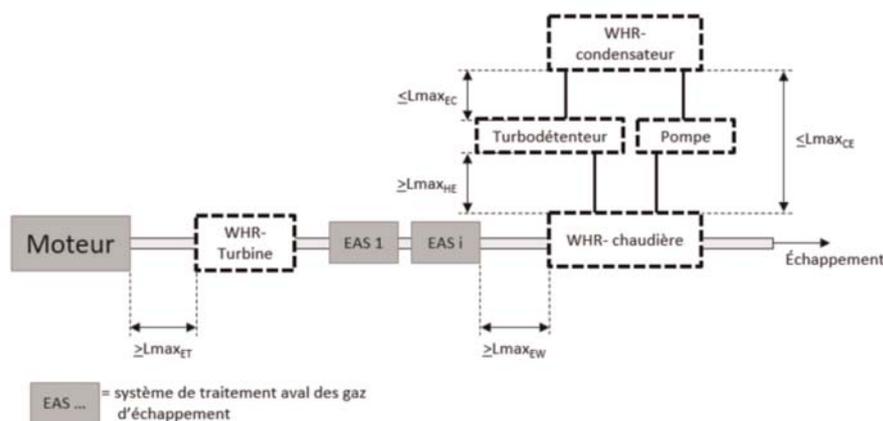
$$f_0 = 0,6 \text{ kW/K}$$

$$f_1 = 0,05 \text{ kW/K}$$

- vi) Pour le refroidissement du condenseur WHR sur le banc d'essai, le refroidissement par liquide ou le refroidissement par air est autorisé. Dans le cas d'un condenseur refroidi par air, le système doit être refroidi avec le même ventilateur (le cas échéant) que celui monté sur le véhicule et dans les conditions ambiantes de référence indiquées au point 3.1.6.1 ci-dessus. Dans le cas d'un condenseur refroidi par air, la limite de puissance de refroidissement indiquée au sous-point v) ci-dessus s'applique, la puissance de refroidissement réelle étant mesurée par rapport au fluide de travail du condenseur thermique. Si la puissance nécessaire à l'entraînement d'un tel ventilateur provient d'une source d'énergie externe, la puissance réelle consommée par le ventilateur est considérée comme la puissance fournie au système WHR lors de la détermination de la puissance nette conformément au sous-point f) ci-dessus.

Figure 1 bis

Définitions des distances minimales et maximales pour les composants WHR pour les essais du moteur



- d) Les autres systèmes WHR qui absorbent l'énergie thermique du système d'échappement ou de refroidissement doivent être installés conformément aux dispositions du sous-point c). L'«évaporateur» visé au sous-point c) fait référence à l'échangeur thermique permettant de transférer l'excédent de chaleur vers le dispositif WHR. Le «turbodétendeur» visé au sous-point c) fait référence au dispositif qui convertit l'énergie.
- e) Tous les diamètres des tuyaux des systèmes WHR doivent être égaux ou inférieurs aux diamètres définis pour l'utilisation.
- f) Pour les systèmes WHR_mech, la puissance mécanique nette doit être mesurée à la vitesse de rotation du moteur attendue à 60 km/h. S'il est prévu d'utiliser des rapports de transmission différents, la vitesse de rotation doit être calculée à partir de la moyenne de ces rapports. La puissance mécanique ou électrique créée par un système WHR doit être mesurée à l'aide d'un équipement de mesure satisfaisant aux exigences correspondantes du tableau 2.

▼ **M3**

- i) L'énergie électrique nette est la somme de l'énergie électrique fournie par le système WHR à un réservoir d'énergie ou à un réservoir rechargeable externes, moins l'énergie électrique fournie au système WHR à partir d'une source d'énergie ou d'un réservoir rechargeable externes. L'énergie électrique nette doit être mesurée en courant continu, c'est-à-dire après conversion du courant alternatif en courant continu.
- ii) La puissance mécanique nette est la somme de la puissance mécanique fournie par le système WHR à un réservoir d'énergie ou à un réservoir rechargeable externes (le cas échéant), moins la puissance mécanique fournie au système WHR à partir d'une source d'énergie ou d'un réservoir rechargeable externes.
- iii) Tous les systèmes de transmission d'énergie électrique et mécanique nécessaires au véhicule en utilisation doivent être mis en place afin d'être mesurés lors de l'essai du moteur (par exemple, arbres à cardan ou transmissions par courroie pour la connexion mécanique, convertisseurs courant alternatif-courant continu et transformateurs de tension continu-continu). Si un système de transmission appliqué sur le véhicule ne fait pas partie de la configuration d'essai, la puissance nette électrique ou mécanique mesurée doit être diminuée en conséquence par multiplication par un facteur de rendement générique pour chaque système de transmission distinct. Les rendements génériques suivants s'appliquent aux systèmes de transmission non inclus dans la configuration:

Tableau 1

Rendement générique des systèmes de transmission pour la puissance WHR

Type de transmission	Facteur de rendement pour la puissance WHR
Transmission à engrenage	0,96
Transmission par courroie	0,92
Transmission par chaîne	0,94
Convertisseur continu-continu	0,95

▼ **B**

3.2

Carburants

Le carburant de référence correspondant pour les systèmes moteur faisant l'objet de l'essai est sélectionné dans la liste des types de carburant figurant au tableau 1. Les propriétés des carburants de référence énumérés dans le tableau 1 correspondent à celles indiquées à l'annexe IX du règlement (CE) n° 582/2011 de la Commission.

Afin de s'assurer que le même carburant est utilisé pour tous les essais effectués aux fins de la certification d'une famille de moteurs CO₂ spécifique, le réservoir qui alimente le système moteur ne doit pas être rempli à nouveau, et aucun basculement vers un autre réservoir ne doit intervenir. À titre exceptionnel, un tel remplissage ou basculement peut être admis, à condition qu'il soit possible de garantir que le carburant de remplacement possède exactement les mêmes propriétés que le carburant utilisé précédemment (lot de production identique).

▼ B

La VCN du carburant utilisé est déterminée par deux mesures distinctes conformément aux normes correspondantes pour chaque type de carburant, définies dans le tableau 1. Les deux mesures distinctes doivent être réalisées par deux laboratoires différents, indépendants du fabricant qui demande la certification. Le laboratoire qui effectue les mesures doit satisfaire aux prescriptions de la norme ISO/IEC 17025. L'autorité chargée de la réception veille à ce que l'échantillon de carburant utilisé pour déterminer la VCN soit prélevé dans le lot de carburant utilisé pour tous les essais.

Si les deux valeurs obtenues pour la VCN présentent une différence de plus de 440 joules par gramme de carburant, les valeurs déterminées sont invalidées et une nouvelle série de mesures est effectuée.

▼ M1

La valeur moyenne obtenue à partir de deux VCN qui ne diffèrent pas de plus de 440 joules par gramme de carburant est consignée en MJ/kg, arrondie à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ B

Pour les carburants gazeux, les normes applicables à la détermination de la VCN selon le tableau 1 contiennent les calculs de la valeur calorifique en fonction de la composition du carburant. La composition des carburants gazeux pour la détermination de la VCN découle de l'analyse du lot de carburant gazeux de référence utilisé pour les essais de certification. Pour la détermination de la composition du carburant gazeux utilisé pour déterminer la VCN, une seule analyse est effectuée par un laboratoire indépendant du fabricant qui demande la certification. Pour les carburants gazeux, la VCN est déterminée sur la base de cette analyse unique à la place d'une valeur moyenne obtenue à partir de deux mesures distinctes.

▼ M1

Pour les carburants gazeux, les basculements entre réservoirs de carburant de lots de production différents sont permis exceptionnellement; dans ce cas, la VCN de chaque lot de carburant utilisé devrait être calculée et la valeur la plus élevée devrait être documentée.

▼ B

Tableau 1

Carburants de référence pour les essais

Type de carburant / type de moteur	Type de carburant de référence	Norme appliquée pour déterminer la VCN
Diesel / CI	B7	au minimum ASTM D240 ou DIN 59100-1 (ASTM D4809 recommandée)
Éthanol / CI	ED95	au minimum ASTM D240 ou DIN 59100-1 (ASTM D4809 recommandée)
Essence / PI	E10	au minimum ASTM D240 ou DIN 59100-1 (ASTM D4809 recommandée)
Éthanol / PI	E85	au minimum ASTM D240 ou DIN 59100-1 (ASTM D4809 recommandée)
GPL / PI	GPL carburant B	ASTM 3588 ou DIN 51612
► M3 Gaz naturel / PI ou gaz naturel / CI ◀	G ₂₅ ou G _R	ISO 6976 ou ASTM 3588

▼ M1

▼ M3

- 3.2.1. Pour les moteurs à double carburant, les carburants de référence correspondants pour les systèmes moteur faisant l'objet de l'essai sont sélectionnés dans la liste des types de carburant figurant au tableau 1. L'un des deux carburants de référence doit toujours être B7 et l'autre G₂₅, G_R ou GPL carburant B.

Les dispositions de base énoncées au point 3.2 s'appliquent séparément à chacun des deux carburants sélectionnés.

▼ B

- 3.3 Lubrifiants

► **M3** L'huile lubrifiante utilisée pour tous les essais réalisés conformément à la présente annexe doit être une huile disponible sur le marché, approuvée sans réserve par le fabricant dans des conditions de service normales, comme indiqué au paragraphe 4.2 de l'annexe 8 du règlement n° 49 de l'ONU. ◀ Les lubrifiants pour lesquels l'usage est réservé à certaines conditions de fonctionnement spéciales du système moteur, ou dont l'intervalle de remplacement est particulièrement court, ne doivent pas être utilisés pour les essais réalisés conformément à la présente annexe. L'huile disponible sur le marché ne doit être modifiée d'aucune façon et aucun additif ne doit être ajouté.

Tous les essais effectués aux fins de la certification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'une famille de moteurs CO₂ spécifique doivent être réalisés avec le même type d'huile lubrifiante.

- 3.4 Système de mesure de débit du carburant

L'ensemble des débits de carburant consommés par l'intégralité du système moteur doivent être captés par le système de mesure de débit de carburant. Les débits supplémentaires de carburant qui n'alimentent pas directement le processus de combustion dans les cylindres du moteur sont inclus dans le signal de débit de carburant pour tous les essais réalisés. Les injecteurs de carburant supplémentaires (par ex. dispositifs de démarrage à froid) qui ne sont pas nécessaires au fonctionnement du système moteur doivent être déconnectés du tuyau d'alimentation en carburant pendant tous les essais réalisés.

▼ M3

- 3.4.1. Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Pour les moteurs à double carburant, le débit de carburant conformément au point 3.4 doit être mesuré séparément pour chacun des deux carburants sélectionnés.

▼ B

- 3.5 Spécifications applicables aux équipements de mesure

▼ M3

L'équipement de mesure doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 9 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU.

Nonobstant les prescriptions visées au paragraphe 9 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU, les systèmes de mesure indiqués dans le tableau 2 doivent respecter les limites définies dans ce tableau.

▼ B

Tableau 2

Prescriptions applicables aux systèmes de mesure

Système de mesure	Linéarité				Justesse (1)	Temps de montée (2)
	Ordonnée $|x_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0|$	Pente a_1	Erreur-type d'estimation SEE	Coefficient de détermination r^2		
Régime moteur	$\leq 0,2$ % de l'étalonnage max. (3)	0,999 - 1,001	$\leq 0,1$ % de l'étalonnage max. (3)	$\geq 0,9985$	0,2 % de la valeur de lecture ou 0,1 % de l'étalonnage max. (3) du régime, retenir l'écart le plus large	≤ 1 s

▼ **B**

Système de mesure	Linéarité				Justesse ⁽¹⁾	Temps de montée ⁽²⁾
	Ordonnée $|x_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0|$	Pente a_1	Erreur-type d'estimation SEE	Coefficient de détermination r^2		
Couple moteur	$\leq 0,5$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,995 - 1,005	$\leq 0,5$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,995$	0,6 % de la valeur de lecture ou 0,3 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾ du couple, retenir l'écart le plus large	≤ 1 s
Débit massique de carburant pour les carburants liquides	$\leq 0,5$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,995 - 1,005	$\leq 0,5$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,995$	0,6 % de la valeur de lecture ou 0,3 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾ du débit, retenir l'écart le plus large	≤ 2 s
Débit massique de carburant pour les carburants gazeux	≤ 1 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,99 - 1,01	≤ 1 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,995$	1 % de la valeur de lecture ou 0,5 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾ du débit, retenir l'écart le plus large	≤ 2 s
Puissance élastique	≤ 1 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,990$	s.o.	≤ 1 s
Intensité	≤ 1 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,990$	s.o.	≤ 1 s
Tension	≤ 1 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,990$	s.o.	≤ 1 s
▼ M3						
Température pertinente pour le système WHR	$\leq 1,5$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,980$	s.o.	≤ 10 s
Température pertinente pour le système WHR	$\leq 1,5$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,98 - 1,02	≤ 2 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,980$	s.o.	≤ 3 s
Puissance électrique pertinente pour le système WHR	≤ 2 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,97 - 1,03	≤ 4 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,980$	s.o.	≤ 1 s
Puissance mécanique pertinente pour le système WHR	≤ 1 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	0,995 - 1,005	$\leq 1,0$ % de l'étalonnage max. ⁽³⁾	$\geq 0,99$	1,0 % de la valeur de lecture ou 0,5 % de l'étalonnage max. ⁽³⁾ de la puissance, retenir l'écart le plus large	≤ 1 s

▼ **B**

⁽¹⁾ On entend par «justesse» l'écart entre la valeur de lecture de l'analyseur et une valeur de référence découlant d'une norme nationale ou internationale.

⁽²⁾ On entend par «temps de montée» l'écart de temps entre les réponses à 10 % et à 90 % de la valeur finale lue par l'analyseur ($t_{90} - t_{10}$).

⁽³⁾ Les valeurs «étalonnage max.» correspondent à 1,1 fois la valeur maximale prévue attendue lors de tous les essais pour le système de mesure concerné.

▼ **M3**

Dans le cas des moteurs à double carburant, la valeur du paramètre «étalonnage max» applicable au système de mesure du débit massique du carburant pour les carburants liquides et gazeux doit être définie conformément aux dispositions suivantes:

- 1) Le type de carburant pour lequel le débit massique du carburant doit être déterminé par le système de mesure soumis à la vérification des exigences définies dans le tableau 2 doit être le carburant primaire. L'autre type de carburant doit être le carburant secondaire.
- 2) La valeur maximale prévue attendue au cours de tous les essais pour le carburant secondaire doit être convertie en la valeur maximale prévue attendue pendant tous les essais pour le carburant primaire, en appliquant l'équation suivante:

$$mf_{mp,seco}^* = mf_{mp,seco} \times NCV_{seco} / NCV_{prim}$$

où:

$mf_{mp,seco}^*$ = valeur maximale prévue du débit massique du carburant secondaire converti en carburant primaire

$mf_{mp,seco}$ = valeur maximale prévue du débit massique du carburant secondaire

VCN_{prim} = VCN du carburant primaire déterminé conformément au point 3.2 [MJ/kg]

VCN_{seco} = VCN du carburant secondaire déterminé conformément au point 3.2 [MJ/kg]

- 3) La valeur globale maximale, $mf_{mp,overall}$, prévue pendant tous les essais doit être déterminée en appliquant l'équation suivante:

$$mf_{mp,overall} = mf_{mp,prim} + mf_{mp,seco}^*$$

où:

$mf_{mp,prim}$ = valeur maximale prévue du débit massique du carburant primaire

$mf_{mp,seco}^*$ = valeur maximale prévue du débit massique du carburant secondaire converti en carburant primaire

- 4) Les valeurs du paramètre «étalonnage maximal» doivent être égales à 1,1 fois la valeur globale maximale prévue, $mf_{mp,overall}$, déterminée conformément au sous-point 3) ci-dessus.

La valeur « α_{min} », utilisée pour le calcul de la valeur de l'ordonnée dans le tableau 2, doit être égale à 0,9 fois la valeur minimale prévue attendue lors de tous les essais pour le système de mesure concerné.

La fréquence d'émission de signal des systèmes de mesure visés dans le tableau 2, à l'exception du système de mesure du débit massique des carburants, doit être au minimum de 5 Hz (\geq 10 Hz recommandés). La fréquence d'émission de signal du système de mesure du débit massique des carburants doit être au minimum de 2 Hz.

▼B

Toutes les données de mesure doivent être enregistrées avec une fréquence de prélèvement de 5 Hz au moins (≥ 10 Hz recommandés).

3.5.1 Vérification des équipements de mesure

Une vérification des équipements requis visés dans le tableau 2 est effectuée pour chaque système de mesure. Au moins 10 valeurs de référence entre x_{\min} et la valeur «étalonnage max.» définies conformément au point 3.5 sont introduites dans le système de mesure et la réponse du système de mesure est enregistrée comme valeur mesurée.

Pour vérifier la linéarité, les valeurs mesurées sont comparées aux valeurs de référence au moyen d'une régression linéaire en appliquant la méthode des moindres carrés, conformément à l'annexe 4, appendice 3, paragraphe A.3.2, du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

4. Procédure d'essai

Toutes les données de mesure sont déterminées conformément à l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, sauf mention contraire dans la présente annexe.

4.1 Présentation des essais à effectuer

Le Tableau 3 présente tous les essais à effectuer aux fins de la certification d'une famille de moteurs CO₂ spécifique, définie conformément à l'appendice 3.

Le cycle de cartographie de la consommation de carburant, conforme au point 4.3.5, et l'enregistrement de la courbe d'entraînement du moteur, conforme au point 4.3.2, sont omis pour tous les moteurs autres que le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂.

Si, à la demande du fabricant, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, le cycle de cartographie de la consommation de carburant conforme au point 4.3.5 et l'enregistrement de la courbe d'entraînement du moteur conforme au point 4.3.2 sont effectués en plus pour le moteur en question.

Tableau 3

Présentation des essais à effectuer

Essai	Renvoi au point	Doit être effectué pour le moteur parent CO ₂	Doit être effectué pour les autres moteurs de la famille de moteurs CO ₂
Courbe de pleine charge du moteur	4.3.1	oui	oui
Courbe d'entraînement du moteur	4.3.2	oui	non
Essai WHTC	4.3.3	oui	oui
Essai WHSC	4.3.4	oui	oui
Cycle de cartographie de la consommation de carburant	4.3.5	oui	non

▼ B

4.2 Changements admis sur le système moteur

Il est permis de baisser la valeur cible pour la commande de ralenti du moteur dans l'unité de commande électronique du moteur pour tous les essais dans lesquels un fonctionnement au ralenti intervient, afin d'éviter les interférences entre la commande de ralenti du moteur et la commande de vitesse du banc d'essai.

▼ M3

4.2.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Les moteurs à double carburant doivent fonctionner en mode double carburant pendant tous les essais effectués conformément au point 4.3. Si un passage au mode service survient au cours d'un essai, toutes les données enregistrées pendant cet essai sont nulles.

▼ B

4.3 Essais

4.3.1 Courbe de pleine charge du moteur

La courbe de pleine charge du moteur est enregistrée conformément aux paragraphes 7.4.1 à 7.4.5 de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

4.3.2 Courbe d'entraînement du moteur

L'enregistrement de la courbe d'entraînement du moteur conformément au présent point est omis pour tous les moteurs autres que le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂, définie conformément à l'appendice 3. En application du point 6.1.3, la courbe d'entraînement du moteur enregistrée pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ est valable également pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO₂.

Si, à la demande du fabricant, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, l'enregistrement de la courbe d'entraînement du moteur est effectué en plus pour le moteur en question.

La courbe d'entraînement du moteur est enregistrée conformément à l'option b) prévue par le paragraphe 7.4.7 de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀. Cet essai vise à déterminer le couple négatif requis pour l'entraînement du moteur entre le régime de cartographie maximal et le régime de cartographie minimal, avec une demande minimale de l'opérateur.

L'essai se poursuit immédiatement après la cartographie de la courbe de pleine charge selon le point 4.3.1. À la demande du fabricant, la courbe d'entraînement peut être enregistrée séparément. Dans ce cas, la température de l'huile du moteur à la fin de l'essai pour la courbe de pleine charge réalisé conformément au point 4.3.1 doit être enregistrée, et le fabricant doit apporter la preuve satisfaisante pour l'autorité chargée de la réception que la température de l'huile du moteur au point de départ de la courbe d'entraînement correspond à la température susvisée, dans la limite de ± 2 K.

Au début de l'essai pour la courbe d'entraînement du moteur, le moteur est utilisé avec la demande minimale de l'opérateur et au régime de cartographie maximal défini au paragraphe 7.4.3 de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀. Dès que la valeur du couple d'entraînement se stabilise dans une plage de ± 5 % de sa valeur moyenne pendant au moins 10 secondes, l'enregistrement des données démarre et le régime du moteur est abaissé à un taux moyen de $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ du régime de cartographie maximal au régime de cartographie minimal, définis au paragraphe 7.4.3 de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

▼ M3

- 4.3.2.1 Exigences particulières pour les systèmes WHR
- Pour les systèmes WHR_mech et WHR_elec, l'enregistrement des données relatives à la courbe d'entraînement du moteur ne doit pas commencer avant que la lecture de la valeur de la puissance mécanique ou électrique créée par le système WHR se soit stabilisée à $\pm 10\%$ de sa valeur moyenne pendant au moins 10 secondes.
- 4.3.3 Essai WHTC
- L'essai WHTC est effectué conformément à l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU. Les résultats pondérés des essais de contrôle des émissions doivent se situer dans les limites applicables prévues par le règlement (CE) n° 595/2009.
- Les moteurs à double carburant doivent respecter les limites applicables conformément à l'annexe XVIII, point 5, du règlement (UE) n° 582/2011.
- La courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1 est utilisée pour la dénormalisation du cycle de référence et tous les calculs des valeurs de référence sont effectués conformément aux points 7.4.6, 7.4.7 et 7.4.8 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU

▼ B

- 4.3.3.1 Enregistrement des signaux et données de mesure
- En plus des dispositions prévues à l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, le débit massique de carburant réel consommé par le moteur conformément au point 3.4 doit être enregistré.

▼ M3

- 4.3.3.2 Exigences particulières pour les systèmes WHR
- Pour les systèmes WHR_mech, le paramètre mécanique P_WHR_net et, pour les systèmes WHR_elec, le paramètre électrique P_WHR_net conformément au point 3.1.6 doivent être enregistrés.
- 4.3.4 Essai WHSC
- L'essai WHSC est effectué conformément à l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU. Les résultats des essais de contrôle des émissions doivent se situer dans les limites applicables prévues par le règlement (CE) n° 595/2009.
- Les moteurs à double carburant doivent respecter les limites applicables conformément à l'annexe XVIII, point 5, du règlement (UE) n° 582/2011.
- La courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1 est utilisée pour la dénormalisation du cycle de référence et tous les calculs des valeurs de référence sont effectués conformément aux points 7.4.6, 7.4.7 et 7.4.8 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU.

▼ B

- 4.3.4.1 Enregistrement des signaux et données de mesure
- En plus des dispositions prévues à l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, le débit massique de carburant réel consommé par le moteur conformément au point 3.4 doit être enregistré.

▼ M3

- 4.3.4.2 Exigences particulières pour les systèmes WHR
- Pour les systèmes WHR_mech, le paramètre mécanique P_WHR_net et, pour les systèmes WHR_elec, le paramètre électrique P_WHR_net conformément au point 3.1.6 doivent être enregistrés.

▼B

4.3.5 Cycle de cartographie de la consommation de carburant (FCMC)

Le cycle de cartographie de la consommation de carburant (FCMC) conformément au présent point est omis pour tous les moteurs autres que le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂. Les données de cartographie de la consommation de carburant enregistrées pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ sont valables également pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO₂.

Si, à la demande du fabricant, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, le cycle de cartographie de la consommation de carburant est exécuté en plus pour le moteur en question.

La cartographie de carburant du moteur est mesurée sur une série de points de fonctionnement des moteurs dans des conditions stabilisées, comme indiqué au point 4.3.5.2. Les valeurs mesurées lors de cette cartographie sont la consommation de carburant en g/h en fonction du régime du moteur en min⁻¹ et du couple moteur en Nm.

4.3.5.1 Gestion des interruptions lors du FCMC

Si une intervention de régénération post-traitement se produit pendant le FCMC pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique, définis conformément au paragraphe 6.6 de l'annexe 4 du ►M3 règlement n° 49 de l'ONU ◄, toutes les mesures effectuées dans ce mode de régime moteur sont invalidées. La régénération doit être achevée avant de poursuivre la procédure comme indiqué au point 4.3.5.1.1.

Si une interruption imprévue, un dysfonctionnement ou une erreur se produit pendant le FCMC, toutes les mesures effectuées dans ce mode de régime moteur sont invalidées et le fabricant choisit parmi les options suivantes pour poursuivre l'essai:

- 1) continuer la procédure comme indiqué au point 4.3.5.1.1;
- 2) répéter l'intégralité du FCMC conformément aux points 4.3.5.4 et 4.3.5.5.

4.3.5.1.1 Dispositions applicables à la poursuite du FCMC

Le moteur est démarré et mise en température conformément au paragraphe 7.4.1 de l'annexe 4 du ►M3 règlement n° 49 de l'ONU ◄. Après mise en température, le moteur est préconditionné en le faisant fonctionner pendant 20 minutes en mode 9, tel que défini dans le tableau 1, paragraphe 7.2.2 de l'annexe 4 du ►M3 règlement n° 49 de l'ONU ◄.

La courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1 est utilisée pour la dénormalisation des valeurs de référence du mode 9, effectuée conformément aux paragraphes 7.4.6, 7.4.7 et 7.4.8 de l'annexe 4 du ►M3 règlement n° 49 de l'ONU ◄.

Immédiatement après la fin du préconditionnement, les valeurs cibles pour le régime du moteur et le couple sont modifiées de façon linéaire sur une durée de 20 à 46 secondes jusqu'au point de consigne cible le plus élevé pour le couple, au prochain point de consigne cible pour le régime moteur supérieur au point de consigne cible pour le régime moteur auquel s'est produite l'interruption du FCMC. Si le point de consigne cible est atteint en moins de 46 secondes, la durée restante jusqu'à 46 secondes est utilisée pour la stabilisation.

Aux fins de stabilisation, le moteur doit continuer de fonctionner à partir de ce point conformément à la séquence d'essai visée au point 4.3.5.5, sans enregistrer les valeurs de mesure.

▼ B

Lorsque le point de consigne cible le plus élevé pour le couple au point de consigne cible pour le régime moteur auquel s'est produite l'interruption est atteint, l'enregistrement des valeurs de mesure se poursuit à partir de ce point conformément à la séquence d'essai visée au point 4.3.5.5.

4.3.5.2 Maillage des points de consigne cibles

Le maillage des points de consigne cibles est fixé de manière normalisée et comprend 10 points de consigne cibles pour le régime moteur et 11 points de consigne cibles pour le couple. La conversion de la définition des points de consigne normalisés aux valeurs cibles réelles des points de consigne pour le régime moteur et le couple, pour un moteur donné soumis aux essais, est basée sur la courbe de pleine charge du moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂, définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, et enregistrée conformément au point 4.3.1.

4.3.5.2.1 Définition des points de consigne cibles pour le régime moteur

Les 10 points de consigne cibles pour le régime moteur sont définis par 4 points de consigne cibles de base pour le régime moteur, plus 6 points de consigne cibles supplémentaires pour le régime moteur.

Les régimes moteur n_{idle} , n_{lo} , n_{pref} , n_{95h} et n_{hi} sont déterminés à partir de la courbe de pleine charge du moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂, définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, et enregistrés conformément au point 4.3.1 en appliquant les définitions des régimes moteur caractéristiques selon le paragraphe 7.4.6 de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

Le régime moteur n_{57} est déterminé par l'équation suivante:

$$n_{57} = 0,565 \times (0,45 \times n_{lo} + 0,45 \times n_{pref} + 0,1 \times n_{hi} - n_{idle}) \times 2,0327 + n_{idle}$$

Les 4 points de consigne cibles de base pour le régime moteur sont définis comme suit:

- 1) Régime moteur de base 1: n_{idle}
- 2) Régime moteur de base 2: $n_A = n_{57} - 0,05 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- 3) Régime moteur de base 3: $n_B = n_{57} + 0,08 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- 4) Régime moteur de base 4: n_{95h}

Les distances potentielles entre les points de consigne pour le régime sont déterminées par les équations suivantes:

- 1) $dn_{idleA_44} = (n_A - n_{idle}) / 4$
- 2) $dn_{B95h_44} = (n_{95h} - n_B) / 4$
- 3) $dn_{idleA_35} = (n_A - n_{idle}) / 3$
- 4) $dn_{B95h_35} = (n_{95h} - n_B) / 5$
- 5) $dn_{idleA_53} = (n_A - n_{idle}) / 5$
- 6) $dn_{B95h_53} = (n_{95h} - n_B) / 3$

Les valeurs absolues des écarts potentiels entre les deux sections sont déterminées par les équations suivantes:

- 1) $dn_{44} = \text{ABS}(dn_{idleA_44} - dn_{B95h_44})$
- 2) $dn_{35} = \text{ABS}(dn_{idleA_35} - dn_{B95h_35})$
- 3) $dn_{53} = \text{ABS}(dn_{idleA_53} - dn_{B95h_53})$

▼ M1

Les 6 points de consigne cibles supplémentaires pour le régime moteur sont déterminées selon les dispositions suivantes:

- 1) Si dn_{44} est plus petit ou égal à $(dn_{35} + 5)$ et également plus petit ou égal à $(dn_{53} + 5)$, les 6 points de consigne cibles supplémentaires pour le régime moteur sont déterminés en divisant chacune des deux plages, l'une allant de n_{idle} à n_A et l'autre allant de n_B à n_{95h} , en 4 sections équidistantes.

▼ M1

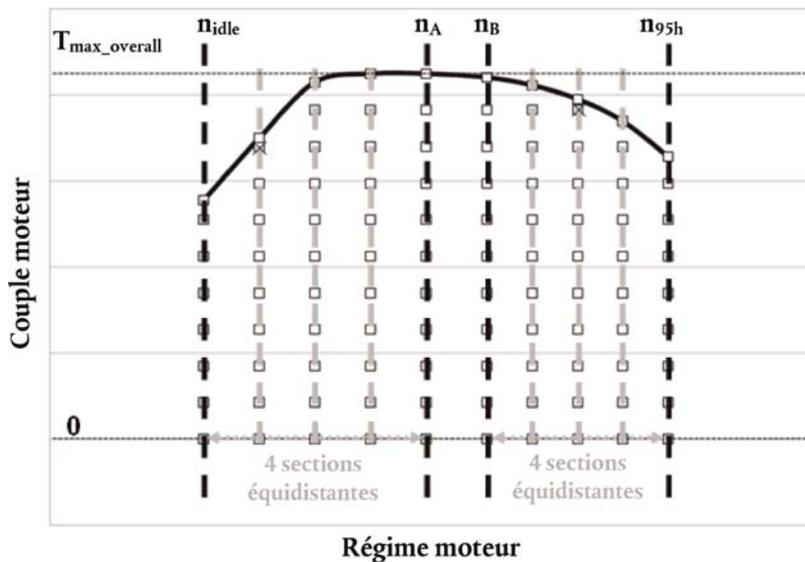
- 2) Si $(dn_{35} + 5)$ est plus petit que dn_{44} et également dn_{35} est plus petit que dn_{53} , les 6 points de consigne cibles supplémentaires pour le régime moteur sont déterminés en divisant la plage allant de n_{idle} à n_A en 3 sections équidistantes et la plage allant de n_B à n_{95h} en 5 sections équidistantes.
- 3) Si $(dn_{53} + 5)$ est plus petit que dn_{44} et également dn_{53} est plus petit que dn_{35} , les 6 points de consigne cibles supplémentaires pour le régime moteur sont déterminés en divisant la plage allant de n_{idle} à n_A en 5 sections équidistantes et la plage allant de n_B à n_{95h} en 3 sections équidistantes.

▼ B

La figure 1 illustre un exemple de définition des points de consigne cibles pour le régime moteur selon le point 1) ci-dessus.

Figure 1

Définition des points de consigne pour le régime moteur



4.3.5.2.2 Définition des points de consigne cibles pour le couple

Les 11 points de consigne cibles pour le couple sont définis par 2 points de consigne cibles de base pour le couple, plus 9 points de consigne cibles supplémentaires pour le couple. Les 2 points de consigne cibles de base pour le couple sont définis par un couple moteur nul et la pleine charge maximale du moteur pour le moteur parent CO₂ déterminée conformément au point 4.3.1 (couple maximal global $T_{max_overall}$). Les 9 points de consigne cibles supplémentaires pour le couple sont déterminés en divisant la plage entre le couple nul et le couple maximal global $T_{max_overall}$ en 10 sections équidistantes.

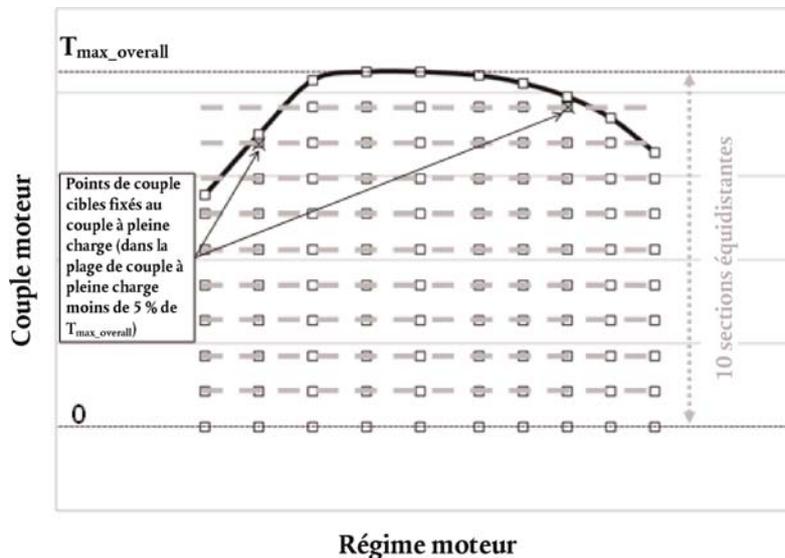
▼ M1

► **M3** Tous les points de consigne cibles pour le couple à un point de consigne cible pour le régime moteur donné qui dépassent la valeur limite définie par la valeur de couple à pleine charge (déterminée à partir de la courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1) à ce point de consigne cible donné pour le régime moteur moins 5 % de $T_{max_overall}$, sont remplacés par un seul point de consigne cible pour le couple au couple à pleine charge à ce point de consigne cible donné pour le régime moteur. ◀ Chacun de ces points de consigne de remplacement est mesuré une seule fois au cours de la séquence d'essai FCMC définie conformément au point 4.3.5.5. À titre d'exemple, la figure 2 illustre la définition des points de consigne cibles pour le couple.

▼ B

Figure 2

Définition des points de consigne pour le couple



4.3.5.3 Enregistrement des signaux et données de mesure

Les données de mesure suivantes sont enregistrées:

- 1) régime moteur,
- 2) couple moteur corrigé conformément au point 3.1.2,
- 3) débit massique de carburant consommé par tout le système moteur conformément au point 3.4,
- 4) polluants gazeux définis dans le ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀. ► **M3** L'enregistrement des émissions de particules polluantes, de méthane et d'ammoniac n'est pas prévu lors des essais du FCMC. ◀

Les émissions de polluants gazeux doivent être mesurées conformément aux paragraphes 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.5, 7.7.4, 7.8.1, 7.8.2, 7.8.4 et 7.8.5 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

Aux fins du paragraphe 7.8.4 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, le terme «cycle d'essai» visé dans le paragraphe désigne la séquence complète allant du préconditionnement selon le point 4.3.5.4 à la fin de la séquence d'essai selon le point 4.3.5.5.

▼ M3

4.3.5.3.1 Exigences particulières pour les systèmes WHR

Pour les systèmes WHR_mech, le paramètre mécanique P_{WHR_net} et, pour les systèmes WHR_elec, le paramètre électrique P_{WHR_net} conformément au point 3.1.6 doivent être enregistrés.

▼ B

4.3.5.4 Préconditionnement du système moteur

Le système de dilution, le cas échéant, et le moteur sont démarrés et mis en température conformément au paragraphe 7.4.1 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

Après mise en température, le moteur et le système de prélèvement sont préconditionnés en faisant fonctionner le moteur pendant 20 minutes en mode 9, tel que défini dans le tableau 1, paragraphe 7.2.2 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, tout en faisant fonctionner simultanément le système de dilution.

▼ M3

La courbe de pleine charge du moteur pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂, enregistrée conformément au point 4.3.1, est utilisée pour la dénormalisation des valeurs de référence du mode 9, effectuée conformément aux points 7.4.6, 7.4.7 et 7.4.8 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU.

▼ B

Immédiatement après la fin du préconditionnement, les valeurs cibles pour le régime du moteur et le couple sont modifiées de façon linéaire sur une durée de 20 à 46 secondes de manière à concorder avec le premier point de consigne cible de la séquence d'essai selon le point 4.3.5.5. Si le premier point de consigne cible est atteint en moins de 46 secondes, la durée restante jusqu'à 46 secondes est utilisée pour la stabilisation.

4.3.5.5 Séquence d'essai

La séquence d'essai comprend des points de consigne cibles dans des conditions de fonctionnement stabilisées, avec un régime moteur et un couple définis à chaque point de consigne cible conformément au point 4.3.5.2, ainsi que des rampes définies pour passer d'un point de consigne cible au suivant.

Le point de consigne cible le plus élevé pour le couple à chaque régime moteur cible doit correspondre à un fonctionnement avec une demande de l'opérateur maximale.

Le premier point de consigne cible est défini au point de consigne cible le plus élevé pour le régime moteur et au point de consigne cible le plus élevé pour le couple.

Les étapes suivantes sont effectuées pour couvrir l'ensemble des points de consigne cibles:

- 1) Le moteur doit fonctionner pendant 95 ± 3 secondes à chaque point de consigne cible. Les 55 ± 1 premières secondes à chaque point de consigne cible sont considérées comme une période de stabilisation. ► **M3** Pendant la période suivante de 30 ± 1 secondes, le moteur est contrôlé comme suit: ◀
 - a) la valeur moyenne du régime moteur est maintenue au point de consigne cible pour le régime moteur à ± 1 % du régime moteur cible le plus élevé;
 - b) à l'exception des points à pleine charge, la valeur moyenne du couple moteur est maintenue au point de consigne cible pour le couple dans une plage de tolérance de ± 20 Nm ou ± 2 % du couple maximal global, $T_{\max_overall}$, en retenant la valeur la plus élevée.

Les valeurs enregistrées conformément au point 4.3.5.3 sont conservées en tant que valeur moyennée sur la période de 30 ± 1 secondes. La période restante de 10 ± 1 secondes peut être utilisée pour le post-traitement des données et leur stockage, le cas échéant. Le point de consigne cible pour le régime moteur est maintenu durant cette période.

▼ B

- 2) Lorsque la mesure à un point de consigne cible est terminée, la valeur cible pour le régime moteur est maintenue constante à $\pm 20 \text{ min}^{-1}$ du point de consigne cible pour le régime moteur et la valeur cible pour le couple est abaissée de façon linéaire sur une durée de 20 ± 1 secondes afin de concorder avec le point de consigne cible inférieur suivant pour le couple. La mesure est ensuite effectuée conformément au point 1).

▼ M3

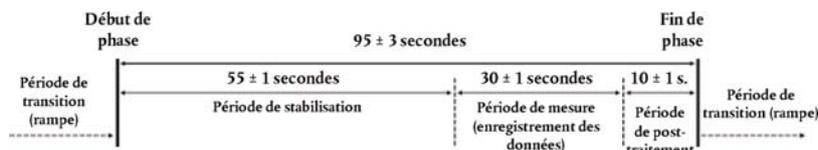
- 3) Une fois la mesure effectuée au point de consigne de couple (conformément au sous-point 1), le régime moteur cible est abaissé de façon linéaire jusqu'au point de consigne cible inférieur suivant pour le régime moteur, tout en augmentant en même temps la demande de l'opérateur de façon linéaire jusqu'à la valeur maximale, sur une durée de 20 à 46 secondes. Si le point de consigne cible suivant est atteint en moins de 46 secondes, la durée restante jusqu'à 46 secondes est utilisée pour la stabilisation. La mesure est ensuite effectuée en lançant la procédure de stabilisation conformément au sous-point 1), puis les points de consigne cibles pour le couple à un régime moteur cible constant sont ajustés conformément au point 2).

▼ B

La figure 3 illustre les trois étapes distinctes à effectuer à chaque point de consigne de mesure pour l'essai selon le point 1) ci-dessus.

Figure 3

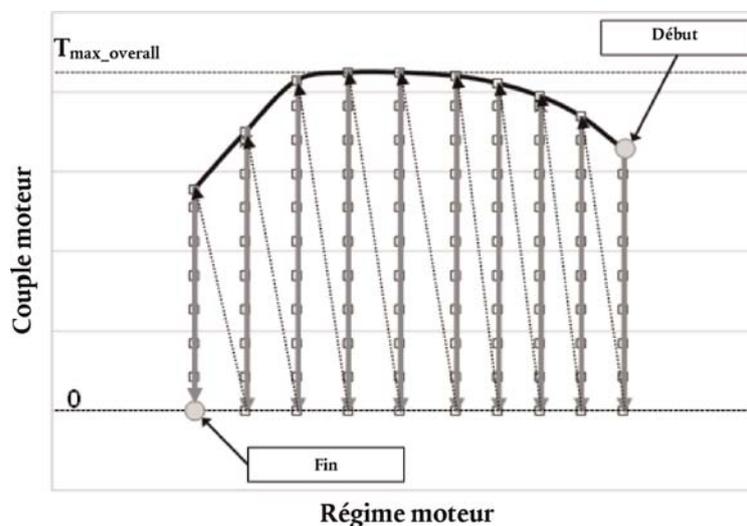
Étapes à effectuer à chaque point de consigne de mesure



La figure 4 illustre un exemple de la séquence de points de consigne de mesure en conditions de fonctionnement stabilisées à suivre pour l'essai.

Figure 4

Séquence de points de consigne de mesure en conditions de fonctionnement stabilisées



▼B

4.3.5.6 Évaluation des données pour la surveillance des émissions

Les polluants gazeux visés au point 4.3.5.3 sont surveillés lors du FCMC. Les définitions des régimes moteur caractéristiques selon le paragraphe 7.4.6 de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, s'appliquent.

4.3.5.6.1 Définition de la zone de contrôle

La zone de contrôle pour la surveillance des émissions lors du FCMC est déterminée conformément aux points 4.3.5.6.1.1 et 4.3.5.6.1.2.

4.3.5.6.1.1 Plage de régime moteur pour la zone de contrôle

- 1) La plage de régime moteur pour la zone de contrôle est définie sur la base de la courbe de pleine charge du moteur pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe et enregistrée conformément au point 4.3.1.
- 2) La zone de contrôle inclut tous les régimes moteur supérieurs ou égaux au 30^e percentile de distribution cumulative de la vitesse, déterminé à partir de tous les régimes moteur, y compris le régime de ralenti, triés dans l'ordre croissant, sur la durée du cycle d'essai WHTC de démarrage à chaud, effectué conformément au point 4.3.3 (n₃₀) pour la courbe de pleine charge du moteur visée au point 1).
- 3) La zone de contrôle inclut tous les régimes moteur inférieurs ou égaux à n_{hi}, déterminés à partir de la courbe de pleine charge du moteur visée au point 1).

4.3.5.6.1.2 Plage de couple moteur et de puissance pour la zone de contrôle

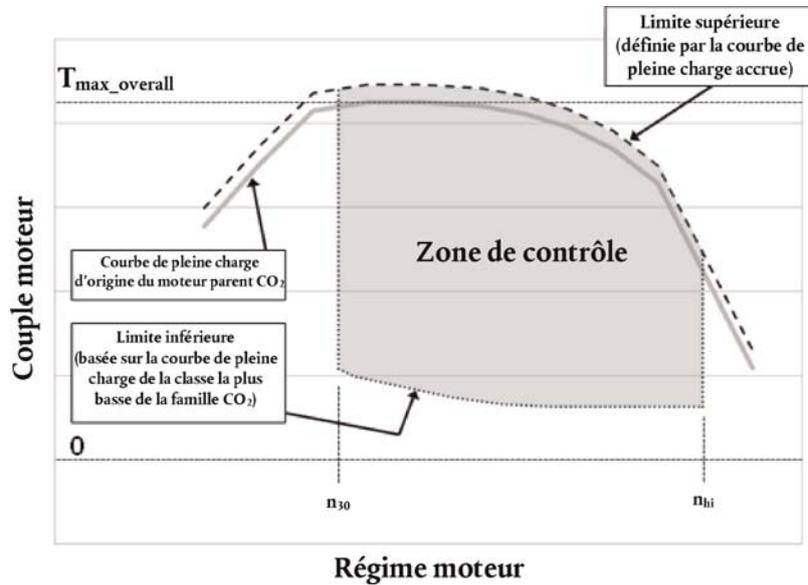
- 1) La limite inférieure de la plage de couple moteur pour la zone de contrôle est définie sur la base de la courbe de pleine charge du moteur ayant la plus faible puissance nominale de tous les moteurs de la famille de moteurs CO₂ et enregistrée conformément au point 4.3.1.
- 2) La zone de contrôle inclut tous les points de charge du moteur dont la valeur de couple est supérieure ou égale à 30 % de la valeur de couple maximale déterminée à partir de la courbe de pleine charge du moteur visée au point 1).
- 3) Nonobstant les dispositions du point 2), les points de régime et de couple inférieurs à 30 % de la valeur de puissance maximale, déterminée à partir de la courbe de pleine charge du moteur visée au point 1), sont exclus de la zone de contrôle.
- 4) Nonobstant les dispositions des points 2) et 3), la limite supérieure de la zone de contrôle est définie sur la base de la courbe de pleine charge du moteur pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, et enregistrée conformément au point 4.3.1. La valeur de couple pour chaque régime moteur déterminée à partir de la courbe de pleine charge du moteur pour le moteur parent CO₂ est augmentée de 5 % du couple maximal global T_{max overall} défini conformément au point 4.3.5.2.2. La courbe de pleine charge du moteur modifiée et augmentée du moteur parent CO₂ est utilisée comme limite supérieure de la zone de contrôle.

La figure 5 illustre un exemple de définition de la plage de régime moteur, de couple et de puissance pour la zone de contrôle.

▼ B

Figure 5

Exemple de définition de la plage de régime moteur, de couple et de puissance pour la zone de contrôle



4.3.5.6.2 Définition des mailles

La zone de contrôle définie conformément au point 4.3.5.6.1 est divisée en un certain nombre de mailles pour la surveillance des émissions lors du FCMC.

Le maillage doit comporter 9 mailles pour les moteurs dont le régime nominal est inférieur à $3\,000\text{ min}^{-1}$ et 12 mailles pour les moteurs dont le régime nominal est supérieur ou égal à $3\,000\text{ min}^{-1}$. Les maillages sont définis conformément aux dispositions suivantes:

- 1) les limites extérieures des maillages sont alignées sur la zone de contrôle définie conformément au point 4.3.5.6.1;
- 2) Pour les maillages à 9 mailles, 2 lignes verticales subdivisent en 3 parties égales l'intervalle entre les régimes n_{30} et n_{hi} ; pour les maillages à 12 mailles, 3 lignes verticales subdivisent en 4 parties égales l'intervalle entre les régimes n_{30} et n_{hi} .
- 3) 2 lignes sont placées à égale distance du couple moteur (c'est-à-dire 1/3) au niveau de chaque ligne verticale dans la zone de contrôle définie au point 4.3.5.6.1.

▼ M3▼ B

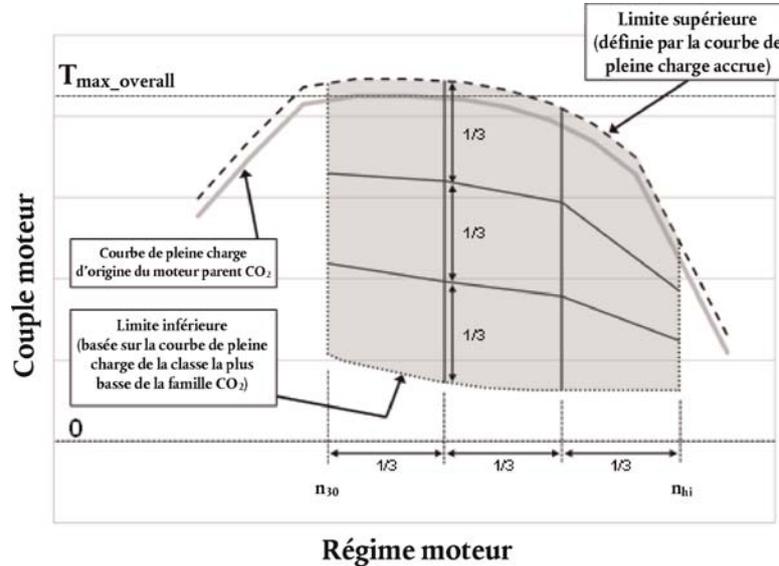
Toutes les valeurs de régime moteur exprimées en min^{-1} et toutes les valeurs de couple exprimées en newton mètres qui définissent les limites des mailles sont arrondies à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

La figure 6 illustre un exemple de définition des mailles pour la zone de contrôle dans le cas d'un maillage à 9 mailles.

▼ B

Figure 6

Exemple de définition des mailles pour la zone de contrôle dans le cas d'un maillage à 9 mailles



4.3.5.6.3 Calcul des émissions massiques spécifiques

Les émissions massiques spécifiques des polluants gazeux sont déterminées sous forme de valeur moyenne pour chaque maille définie conformément au point 4.3.5.6.2. La valeur moyenne pour chaque maille est déterminée sous forme de valeur moyenne arithmétique des émissions massiques spécifiques sur tous les points de régime moteur et de couple mesurés lors du FCMC et situés à l'intérieur de la même maille.

▼ M3

Les émissions massiques spécifiques des points de régime moteur et de couple uniques mesurés lors du FCMC sont déterminées sous forme de valeur moyennée sur la période de mesure de 30 ± 1 secondes définie conformément au point 4.3.5.5.1.

▼ B

Si un point de régime moteur et de couple se situe directement sur une ligne qui sépare différentes mailles les unes des autres, ce point de régime moteur et de charge est pris en compte dans les valeurs moyennes de toutes les mailles adjacentes.

Le calcul des émissions massiques totales de chaque polluant gazeux pour chaque point de régime moteur et de couple mesuré pendant le FCMC, $m_{\text{FCMC},i}$ en grammes, sur la période de mesure de 30 ± 1 secondes conformément au point 4.3.5.5.1), est effectué conformément au paragraphe 8 de l'annexe 4 du ► M3 règlement n° 49 de l'ONU ◀.

Le travail réel du moteur pour chaque point de régime moteur et de couple mesuré pendant le FCMC, $W_{\text{FCMC},i}$ en kWh, sur la période de mesure de 30 ± 1 secondes conformément au point 1) du point 4.3.5.5, est déterminé à partir des valeurs de régime moteur et de couple enregistrées conformément au point 4.3.5.3.

Les émissions massiques spécifiques des polluants gazeux $e_{\text{FCMC},i}$ en g/kWh pour chaque point de régime moteur et de couple mesuré pendant le FCMC sont déterminées par l'équation suivante:

$$e_{\text{FCMC},i} = m_{\text{FCMC},i} / W_{\text{FCMC},i}$$

▼B

4.3.5.7 Validité des données

4.3.5.7.1 Prescriptions applicables aux statistiques de validation du FCMC

Une analyse de régression linéaire des valeurs réelles du régime moteur (n_{act}), du couple moteur (M_{act}) et de la puissance du moteur (P_{act}) sur les valeurs de référence respectives (n_{ref} , M_{ref} , P_{ref}) doit être effectuée pour le FCMC. Les valeurs réelles pour n_{act} , M_{act} et P_{act} sont déterminées à partir des valeurs enregistrées conformément au point 4.3.5.3.

Les rampes allant d'un point de consigne cible à l'autre sont exclues de cette analyse de régression.

Afin de réduire le plus possible le biais résultant du décalage dans le temps entre les valeurs réelles et les valeurs de référence au cours du cycle, toute la séquence des signaux de régime et de couple réels peut être avancée ou retardée par rapport à la séquence des signaux de régime et de couple de référence. Si les signaux réels sont décalés, le régime et le couple doivent l'être de la même valeur et dans le même sens.

La méthode des moindres carrés est employée pour l'analyse de régression, conformément à l'appendice 3, paragraphes A.3.1 et A.3.2, de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◄, l'équation de meilleur ajustement ayant la forme définie au paragraphe 7.8.7 de ladite annexe. Il est recommandé d'effectuer cette analyse à 1 Hz.

Aux fins de cette analyse de régression exclusivement, des omissions de points sont admises dans les cas prévus au tableau 4 (Omissions de points admises dans l'analyse de régression) de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◄, avant de procéder au calcul de régression. En outre, toutes les valeurs de couple moteur et de puissance aux points soumis à la demande maximale de l'opérateur sont omises aux fins de cette analyse de régression exclusivement. En revanche, les points omis aux fins de l'analyse de régression ne doivent pas l'être dans tous les autres calculs effectués conformément à la présente annexe. L'omission de points peut être appliquée à l'ensemble du cycle ou à l'une de ses parties.

Pour que les données soient jugées valides, les critères énoncés au tableau 3 (Tolérances de la droite de régression pour le cycle WHSC) de l'annexe 4 du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◄, doivent être respectés.

▼M3

4.3.5.7.2 Prescriptions applicables à la surveillance des émissions

Les données obtenues à partir des essais du FCMC sont valides si les émissions massiques spécifiques des polluants gazeux réglementés, déterminées pour chaque maille conformément au point 4.3.5.6.3, se situent dans les limites suivantes applicables aux polluants gazeux:

- a) Les moteurs autres que les moteurs à double carburant doivent respecter les valeurs limites applicables conformément au point 5.2.2 de l'annexe 10 du règlement n° 49 de l'ONU.
- b) Les moteurs à double carburant doivent respecter les limites applicables définies à l'annexe XVIII du règlement (UE) n° 582/2011, la référence à une limite d'émission de polluants définie à l'annexe I du règlement (UE) n° 595/2009 étant remplacée par une référence à la limite du même polluant conformément au paragraphe 5.2.2 de l'annexe 10 du règlement n° 49 de l'ONU.

Si le nombre de points de régime moteur et de couple à l'intérieur d'une même maille est inférieur à 3, le présent point ne s'applique pas à cette maille spécifique.

▼ B

5. Post-traitement des données de mesure

Tous les calculs définis dans le présent point sont effectués de manière spécifique pour chaque moteur d'une famille de moteurs CO₂.

5.1 Calcul du travail du moteur

▼ M1

Le travail total du moteur sur un cycle ou une période définie est déterminé à partir des valeurs enregistrées de la puissance du moteur, obtenues conformément au paragraphe 3.1.2 de la présente annexe et aux paragraphes 6.3.5 et 7.4.8 de l'annexe 4 du **► M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

▼ B

Le travail du moteur sur un cycle d'essai complet ou sur chaque sous-cycle WHTC est déterminé en intégrant les valeurs enregistrées de la puissance du moteur, en appliquant la formule suivante:

$$W_{act,i} = \left(\frac{1}{2}P_0 + P_1 + P_2 + \dots + P_{n-2} + P_{n-1} + \frac{1}{2}P_n \right) h$$

où:

$W_{act, i}$ = le travail total du moteur sur une période allant de t_0 à t_1

t_0 = l'heure de début de la période

t_1 = l'heure de fin de la période

n = le nombre de valeurs enregistrées sur la période allant de t_0 à t_1

$P_{k [0 \dots n]}$ = les valeurs enregistrées de la puissance du moteur sur la période allant de t_0 à t_1 dans l'ordre chronologique, où k va de 0 à t_0 à n à t_1

h = la largeur de l'intervalle entre deux valeurs enregistrées adjacentes définie par $h = \frac{t_1 - t_0}{n}$

5.2 Calcul de la consommation de carburant intégrée

Toute valeur négative enregistrée pour la consommation de carburant est utilisée directement et ne doit pas être fixée à zéro pour les calculs de la valeur intégrée.

La masse de carburant totale consommée par le moteur sur un cycle d'essai complet ou sur chaque sous-cycle WHTC est déterminée en intégrant les valeurs enregistrées du débit massique de carburant, en appliquant la formule suivante:

$$\sum FC_{meas,i} = \left(\frac{1}{2}mf_{fuel,0} + mf_{fuel,1} + mf_{fuel,2} + \dots + mf_{fuel,n-2} + mf_{fuel,n-1} + \frac{1}{2}mf_{fuel,n} \right) h$$

où:

$\Sigma FC_{meas, i}$ = la masse de carburant totale consommée par le moteur sur la période allant de t_0 à t_1

t_0 = l'heure de début de la période

t_1 = l'heure de fin de la période

n = le nombre de valeurs enregistrées sur la période allant de t_0 à t_1

$mf_{fuel=k [0 \dots n]}$ = les valeurs enregistrées de débit massique de carburant sur la période allant de t_0 à t_1 dans l'ordre chronologique, où k va de 0 à t_0 à n à t_1

▼ B

h = la largeur de l'intervalle entre deux valeurs enregistrées adjacentes définie par $h = \frac{t_1 - t_0}{n}$

5.3 Calcul des chiffres de la consommation de carburant spécifique

Les facteurs de correction et d'ajustement, qui doivent être fournis comme données d'entrée pour l'outil de simulation, sont calculés par l'outil de prétraitement du moteur sur la base des chiffres de la consommation de carburant spécifique mesurée du moteur, déterminés conformément aux points 5.3.1 et 5.3.2.

5.3.1 Chiffres de la consommation de carburant spécifique pour le facteur de correction WHTC

Les chiffres de la consommation de carburant spécifique requis pour le facteur de correction WHTC sont calculés à partir des valeurs mesurées réelles pour le WHTC en démarrage à chaud, enregistrées conformément au point 4.3.3, comme suit:

$$SFC_{\text{meas, Urban}} = \Sigma FC_{\text{meas, WHTC-Urban}} / W_{\text{act, WHTC-Urban}}$$

$$SFC_{\text{meas, Rural}} = \Sigma FC_{\text{meas, WHTC-Rural}} / W_{\text{act, WHTC-Rural}}$$

$$SFC_{\text{meas, MW}} = \Sigma FC_{\text{meas, WHTC-MW}} / W_{\text{act, WHTC-M}}$$

où:

$SFC_{\text{meas, i}}$ = la consommation de carburant spécifique sur la durée du sous-cycle WHTC i [g/kWh]

$\Sigma FC_{\text{meas, i}}$ = la masse de carburant totale consommée par le moteur sur la durée du sous-cycle WHTC i [g] déterminée conformément au point 5.2

$W_{\text{act, i}}$ = le travail total du moteur sur la durée du sous-cycle WHTC i [kWh] déterminé conformément au point 5.1

Les trois sous-cycles du WHTC (circulation urbaine, hors agglomérations et sur autoroute) sont définis comme suit:

- (1) circulation urbaine: du début du cycle jusqu'à ≤ 900 secondes après le début du cycle
- (2) circulation hors agglomérations: de > 900 secondes à $\leq 1\,380$ secondes après le début du cycle
- (3) circulation sur autoroute: de $> 1\,380$ secondes après le début du cycle jusqu'à la fin du cycle

▼ M3

5.3.1.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Pour les moteurs à double carburant, les chiffres de la consommation de carburant spécifique requis pour le facteur de correction WHTC conformément au point 5.3.1 doivent être mesurés séparément pour chacun des deux carburants sélectionnés.

▼ B

5.3.2 Chiffres de la consommation de carburant spécifique pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud

Les chiffres de la consommation de carburant spécifique requis pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud sont calculés à partir des valeurs mesurées réelles pour les deux essais WHTC de démarrage à chaud et à froid, enregistrées conformément au point 4.3.3. Les calculs sont effectués séparément pour le WHTC en démarrage à chaud et en démarrage à froid, comme suit:

$$SFC_{\text{meas, hot}} = \Sigma FC_{\text{meas, hot}} / W_{\text{act, hot}}$$

$$SFC_{\text{meas, cold}} = \Sigma FC_{\text{meas, cold}} / W_{\text{act, cold}}$$

▼ B

où:

$SFC_{meas, j}$ = la consommation de carburant spécifique [g/kWh]

$\Sigma FC_{meas, j}$ = la consommation de carburant totale sur la durée du WHTC [g] déterminée conformément au point 5.2 de la présente annexe

$W_{act, j}$ = le travail total du moteur sur la durée du WHTC [kWh] déterminé conformément au point 5.1 de la présente annexe

▼ M3

5.3.2.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Pour les moteurs à double carburant, les chiffres de la consommation de carburant spécifique requis pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud conformément au point 5.3.2 doivent être mesurés séparément pour chacun des deux carburants sélectionnés.

5.3.3 Chiffres de la consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC

La consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC est calculée à partir des valeurs mesurées réelles pour le WHSC, enregistrées conformément au point 4.3.4, comme suit:

$$SFC_{WHSC} = (\Sigma FC_{WHSC}) / (W_{WHSC} + \Sigma E_{WHR_{WHSC}})$$

où:

SFC_{WHSC} = la consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC [g/kWh]

ΣFC_{WHSC} = la consommation de carburant totale sur la durée du WHSC [g]
déterminée conformément au point 5.2 de la présente annexe

W_{WHSC} = le travail total du moteur sur la durée du WHSC [kWh]
déterminée conformément au point 5.1 de la présente annexe

Pour les moteurs équipés de plus d'un système WHR installé, la valeur $E_{WHR_{WHSC}}$ doit être calculée séparément pour chaque système WHR. Pour les moteurs non équipés d'un système WHR installé, les données $E_{WHR_{WHSC}}$ doivent être fixées à zéro.

$E_{WHR_{WHSC}}$ = valeur E_{WHR_net} intégrée totale sur la durée du WHSC [kWh]

déterminée conformément au point 5.3

$\Sigma E_{WHR_{WHSC}}$ = somme de toutes les valeurs $E_{WHR_{WHSC}}$ pour tous les systèmes WHR installés [kWh].

▼ B

5.3.3.1 Chiffres de la consommation de carburant spécifique corrigés sur la durée du WHSC

La consommation de carburant spécifique calculée sur la durée du WHSC, SFC_{WHSC} , déterminée conformément au point 5.3.3, est ajustée à une valeur corrigée, $SFC_{WHSC,corr}$ afin de tenir compte de la différence entre la VCN du carburant utilisé pendant l'essai et la VCN standard pour la technologie de carburant moteur correspondante, en appliquant l'équation suivante:

$$SFC_{WHSC,corr} = SFC_{WHSC} \frac{NCV_{meas}}{NCV_{std}}$$

où:

$SFC_{WHSC,corr}$ = la consommation de carburant spécifique corrigée sur la durée du WHSC [g/kWh]

SFC_{WHSC} = la consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC [g/kWh]

▼ B

NCV_{meas} = la VCN du carburant utilisé lors des essais, déterminée conformément au point 3.2 [MJ/kg]

NCV_{std} = la VCN standard conforme au tableau 4 [MJ/kg]

Tableau 4

Valeurs calorifiques nettes standard des types de carburant

Type de carburant / type de moteur	Type de carburant de référence	VCN standard [MJ/kg]
Diesel / CI	B7	42,7
Éthanol / CI	ED95	25,7
Essence / PI	E10	41,5
Éthanol / PI	E85	29,1
GPL / PI	GPL carburant B	46,0
► M3 Gaz naturel / PI ou gaz naturel / CI ◀	G ₂₅ ou G _R	45,1

▼ M1**▼ B**

5.3.3.2 Dispositions particulières applicables au carburant de référence B7

Si le carburant de référence de type B7 (diesel / CI), conformément au point 3.2, est utilisé lors des essais, la correction de normalisation conforme au point 5.3.3.1 n'est pas effectuée et la valeur corrigée $SFC_{WHSC,corr}$ est définie à la valeur non corrigée SFC_{WHSC} .

▼ M3

5.3.3.3 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Pour les moteurs à double carburant, les chiffres corrigés de la consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC conformément au point 5.3.3.1 doivent être calculés séparément pour chacun des deux carburants par rapport aux chiffres de consommation de carburant spécifique correspondants sur la durée du WHSC déterminé séparément pour chacun des deux carburants conformément au point 5.3.3.

Les dispositions du point 5.3.3.2 s'appliquent au carburant diesel B7.

▼ B

5.4 Facteur de correction pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique

Pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique, définis conformément au paragraphe 6.6.1 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, la consommation de carburant est ajustée afin de tenir compte des interventions de régénération au moyen d'un facteur de correction.

Ce facteur de correction, CF_{RegPer} , est déterminé conformément au paragraphe 6.6.2 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

Pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent en continu, définis conformément au paragraphe 6.6 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, aucun facteur de correction n'est appliqué et la valeur du facteur CF_{RegPer} est fixée à 1.

La courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1 est utilisée pour la dénormalisation du cycle de référence WHTC et tous les calculs des valeurs de référence sont effectués conformément aux paragraphes 7.4.6, 7.4.7 et 7.4.8 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

▼ B

En plus des dispositions prévues à l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, le débit massique de carburant réel consommé par le moteur conformément au point 3.4 doit être enregistré pour chaque essai WHTC de démarrage à chaud effectué conformément au paragraphe 6.6.2 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀.

La consommation de carburant spécifique pour chaque essai WHTC de démarrage à chaud est calculée au moyen de l'équation suivante:

$$SFC_{\text{meas, m}} = (\Sigma FC_{\text{meas, m}}) / (W_{\text{act, m}})$$

où:

$SFC_{\text{meas, m}}$ = la consommation de carburant spécifique [g/kWh]

$\Sigma FC_{\text{meas, m}}$ = la consommation de carburant totale sur la durée du WHTC [g] déterminée conformément au point 5.2 de la présente annexe

$W_{\text{act, m}}$ = le travail total du moteur sur la durée du WHTC [kWh] déterminé conformément au point 5.1 de la présente annexe

m = l'indice définissant chaque essai WHTC en démarrage à chaud

Les valeurs de la consommation de carburant spécifique pour les différents essais WHTC sont pondérées au moyen de l'équation suivante:

$$SFC_w = \frac{n \times SFC_{\text{avg}} + n_r \times SFC_{\text{avg,r}}}{n + n_r}$$

où:

n = le nombre d'essais WHTC de démarrage à chaud sans régénération

n_r = le nombre d'essais WHTC de démarrage à chaud avec régénération (nombre minimum: 1 essai)

SFC_{avg} = la consommation de carburant spécifique moyenne sur tous les essais WHTC de démarrage à chaud sans régénération [g/kWh]

$SFC_{\text{avg,r}}$ = la consommation de carburant spécifique moyenne sur tous les essais WHTC de démarrage à chaud avec régénération [g/kWh]

Le facteur de correction CF_{RegPer} est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$CF_{\text{RegPer}} = \frac{SFC_w}{SFC_{\text{avg}}}$$

▼ M3

5.4.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant (dual-fuel)

Pour les moteurs à double carburant, le facteur de correction pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui sont régénérés périodiquement conformément au point 5.4. est calculé séparément pour chacun des deux carburants.

5.5 Dispositions particulières pour les systèmes WHR

Les valeurs indiquées aux points 5.5.1, 5.5.2 et 5.5.3 ne sont calculées que si les paramètres WHR_{mech} ou WHR_{elec} sont présents dans la configuration d'essai. Les valeurs respectives sont calculées séparément pour la puissance nette mécanique et électrique.

▼ **M3**5.5.1 Calcul du paramètre E_WHR_net intégré

Le présent point ne s'applique qu'aux moteurs équipés de systèmes WHR.

Toute valeur négative enregistrée pour la puissance mécanique ou électrique nette P_WHR_net est utilisée directement et ne doit pas être égale à zéro pour les calculs de la valeur intégrée.

La valeur E_WHR_net totale intégrée sur un cycle d'essai complet ou sur chaque sous-cycle WHTC est déterminée en intégrant les valeurs enregistrées du paramètre P_WHR_net , en appliquant la formule suivante:

$$E_WHR_{meas,i} = \left(\frac{1}{2} P_WHR_{meas,0} + P_WHR_{meas,1} + P_WHR_{meas,2} + \dots + P_WHR_{meas,n-2} + P_WHR_{meas,n-1} + \frac{1}{2} P_WHR_{meas,n} \right) h$$

où:

$E_WHR_{meas, i}$ = valeur E_WHR_net totale intégrée sur la période comprise entre t_0 et t_1

t_0 = l'heure de début de la période

t_1 = l'heure de fin de la période

n = le nombre de valeurs enregistrées sur la période allant de t_0 à t_1

$P_WHR_{meas,k}$ [0 ... n] = la valeur enregistrée de l'énergie électrique ou de la puissance mécanique P_WHR_net au moment $t_0 + k \times h$, sur la période allant de t_0 à t_1 dans l'ordre chronologique, où k est compris entre 0 à t_0 et n à t_1

$h = \frac{t_1 - t_0}{n} h$ = la largeur de l'intervalle entre deux valeurs enregistrées adjacentes

5.5.2 Calcul des chiffres spécifiques E_WHR_net

Les facteurs de correction et d'ajustement, qui doivent être fournis comme données d'entrée pour l'outil de simulation, sont calculés par l'outil de prétraitement du moteur sur la base des chiffres E_WHR_net spécifiques, déterminés conformément aux points 5.5.2.1 et 5.5.2.2.

5.5.2.1 Chiffres E_WHR_net spécifiques pour le facteur de correction WHTC

Les chiffres E_WHR_net spécifiques requis pour le facteur de correction WHTC sont calculés à partir des valeurs mesurées réelles pour le WHTC en démarrage à chaud, enregistrées conformément au point 4.3.3, comme suit:

$$S_E_WHR_{meas, Urban} = E_WHR_{meas, WHTC-Urban} / W_{act, WHTC-Urban}$$

$$S_E_WHR_{meas, Rural} = E_WHR_{meas, WHTC-Rural} / W_{act, WHTC-Rural}$$

$$S_E_WHR_{meas, MW} = E_WHR_{meas, WHTC-MW} / W_{act, WHTC-MW}$$

où:

$S_E_WHR_{meas, i}$ = Chiffres E_WHR_net spécifiques sur la durée du

sous-cycle WHTC i [kJ/kWh]

$E_WHR_{meas, i}$ = la valeur E_WHR_net totale intégrée sur le sous-cycle WHTC i [kJ] déterminée conformément au

point 5.5.1

▼ M3

$W_{act, i}$ = le travail total du moteur sur la durée du sous-cycle WHTC i [kWh]

déterminé conformément au point 5.1

Les trois sous-cycles du WHTC (circulation urbaine, hors agglomérations et sur autoroute) sont définis au point 5.3.1.

5.5.2.2 Chiffres pour la valeur E_{WHR_net} spécifique pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud

Les chiffres pour la valeur E_{WHR_net} spécifique requis pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud sont calculés à partir des valeurs mesurées réelles pour les deux essais WHTC de démarrage à chaud et à froid, enregistrées conformément au point 4.3.3. Les calculs sont effectués séparément pour le WHTC en démarrage à chaud et en démarrage à froid, comme suit:

$$S_{E_WHR_{meas, hot}} = E_{WHR_{meas, hot}} / W_{act, hot}$$

$$S_{E_WHR_{meas, cold}} = E_{WHR_{meas, cold}} / W_{act, cold}$$

où:

$S_{E_WHR_{meas, j}}$ = la valeur E_{WHR_net} spécifique sur la durée du WHTC [kJ/kWh]

$E_{WHR_{meas, j}}$ = la valeur E_{WHR_net} intégrée totale sur la durée du WHTC

[kWh] déterminée conformément au point 5.5.1

$W_{act, j}$ = le travail total du moteur sur la durée du WHTC [kWh]

déterminé conformément au point 5.1

5.5.3 Facteur de correction WHR pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique

Ce facteur de correction est fixé à 1.

▼ B

6. Application de l'outil de prétraitement du moteur

L'outil de prétraitement du moteur est exécuté pour chaque moteur d'une famille de moteurs CO₂ au moyen des données d'entrée définies au point 6.1.

Les données de sortie de l'outil de prétraitement du moteur correspondent au résultat final de la procédure d'essai du moteur et doivent être consignées.

6.1 Données d'entrée de l'outil de prétraitement du moteur

Les données d'entrée suivantes sont générées par les procédures d'essai visées dans la présente annexe et correspondent aux données d'entrée pour l'outil de prétraitement du moteur.

6.1.1 Courbe de pleine charge du moteur parent CO₂

Les données d'entrée correspondent à la courbe de pleine charge du moteur pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, enregistrée conformément au point 4.3.1.

Si, à la demande du fabricant, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, la courbe de pleine charge du moteur en question enregistrée conformément au point 4.3.1 est utilisée comme donnée d'entrée.

▼B

Les données d'entrée sont fournies au format de fichier «valeurs séparées par des virgules», le caractère de séparation étant le caractère Unicode «VIRGULE» (U+002C) («,»). La première ligne du fichier est utilisée comme en-tête et ne contient aucune donnée enregistrée. Les données enregistrées commencent à partir de la deuxième ligne du fichier.

La première colonne du fichier correspond au régime moteur en min^{-1} arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06. La deuxième colonne correspond au couple en Nm arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

6.1.2 Courbe de pleine charge

Les données d'entrée correspondent à la courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1.

Les données d'entrée sont fournies au format de fichier «valeurs séparées par des virgules», le caractère de séparation étant le caractère Unicode «VIRGULE» (U+002C) («,»). La première ligne du fichier est utilisée comme en-tête et ne contient aucune donnée enregistrée. Les données enregistrées commencent à partir de la deuxième ligne du fichier.

La première colonne du fichier correspond au régime moteur en min^{-1} arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06. La deuxième colonne correspond au couple en Nm arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

6.1.3 Courbe d'entraînement du moteur parent CO₂

Les données d'entrée correspondent à la courbe d'entraînement du moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, enregistrée conformément au point 4.3.2.

Si, à la demande du fabricant, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, la courbe d'entraînement du moteur en question enregistrée conformément au point 4.3.2 est utilisée comme donnée d'entrée.

Les données d'entrée sont fournies au format de fichier «valeurs séparées par des virgules», le caractère de séparation étant le caractère Unicode «VIRGULE» (U+002C) («,»). La première ligne du fichier est utilisée comme en-tête et ne contient aucune donnée enregistrée. Les données enregistrées commencent à partir de la deuxième ligne du fichier.

La première colonne du fichier correspond au régime moteur en min^{-1} arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06. La deuxième colonne correspond au couple en Nm arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼M36.1.4 Cartographie de consommation de carburant du moteur parent CO₂

Les données d'entrée correspondent aux valeurs déterminées du moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, enregistrée conformément au point 4.3.5.

Si, à la demande du constructeur, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, les valeurs déterminées pour le moteur en question enregistrées conformément au point 4.3.5 sont utilisées comme données d'entrée.

Les données d'entrée se composent uniquement des valeurs de mesure moyennes sur la période de mesure de 30 ± 1 secondes définie conformément au point 4.3.5.5 1).

▼ M3

Les données d'entrée sont fournies au format de fichier «valeurs séparées par des virgules», le caractère de séparation étant le caractère Unicode «VIRGULE» (U+002C) («,»). La première ligne du fichier est utilisée comme titre et ne contient aucune donnée enregistrée. Les données enregistrées commencent à partir de la deuxième ligne du fichier.

Le titre de chaque colonne de la première ligne du fichier définit le contenu attendu de la colonne concernée.

La colonne relative au régime moteur doit comporter la chaîne «engine speed» comme titre de la première ligne du fichier. Les valeurs des données commencent à partir de la deuxième ligne du fichier en min^{-1} arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

La colonne relative au couple doit comporter la chaîne «torque» comme titre dans la première ligne du fichier. Les valeurs des données commencent à partir de la deuxième ligne du fichier en Nm arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

La colonne relative au débit massique de carburant doit comporter la chaîne «massflow fuel 1» comme titre dans la première ligne du fichier. Les valeurs des données commencent à partir de la deuxième ligne du fichier en g/h arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

6.1.4.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

La colonne relative au débit massique du carburant secondaire doit comporter la chaîne «massflow fuel 2» comme titre dans la première ligne du fichier. Les valeurs des données commencent à partir de la deuxième ligne du fichier en g/h arrondi à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

6.1.4.2 Exigences particulières applicables aux moteurs équipés d'un système WHR

Si le système WHR est de type «WHR_mech» ou «WHR_elec», les données d'entrée doivent être complétées par les valeurs pour la puissance mécanique P_WHR_net pour les systèmes WHR_mech ou par les valeurs pour l'énergie électrique P_WHR_net pour les systèmes WHR_elec enregistrées conformément au point 4.3.5.3.1.

La colonne relative à la puissance mécanique P_WHR_net comporte la chaîne «WHR mechanical power» et la colonne relative à la puissance électrique P_WHR_net la chaîne «WHR electrical power» comme titre de la première ligne du fichier. Les valeurs des données commencent à partir de la deuxième ligne du fichier en W arrondies au nombre entier le plus proche, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ B

6.1.5 Chiffres de la consommation de carburant spécifique pour le facteur de correction WHTC

Les données d'entrée correspondent aux trois valeurs pour la consommation de carburant spécifique en g/kWh sur les différents sous-cycles du WHTC (circulation urbaine, hors agglomérations et sur autoroute), déterminées conformément au point 5.3.1.

Les valeurs sont arrondies à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ M3

6.1.5.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Les trois valeurs déterminées conformément au point 6.1.5 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 1» conformément au point 6.1.4 sont les données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 1» de l'interface utilisateur graphique.

▼ M3

Les trois valeurs déterminées conformément au point 6.1.5 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 2» conformément au point 6.1.4.1 sont les données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 2» de l'interface utilisateur graphique.

▼ B

6.1.6 Chiffres de la consommation de carburant spécifique pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud

Les données d'entrée correspondent aux deux valeurs pour la consommation de carburant spécifique en g/kWh sur les essais WHTC de démarrage à froid et à chaud, déterminées conformément au point 5.3.2.

Les valeurs sont arrondies à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ M3

6.1.6.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Les valeurs déterminées conformément au point 6.1.6 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 1» conformément au point 6.1.4 sont les données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 1» de l'interface utilisateur graphique.

Les valeurs déterminées conformément au point 6.1.6 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 2» conformément au point 6.1.4.1 sont les données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 2» de l'interface utilisateur graphique.

▼ B

6.1.7 Facteur de correction pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique

Les données d'entrée correspondent au facteur de correction CF_{RegPer} déterminé conformément au point 5.4.

Pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent en continu, définis conformément au paragraphe 6.6.1 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de la CEE-ONU, rév. 06, ce facteur est fixé à 1 conformément au point 5.4.

La valeur est arrondie à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ M3

6.1.7.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Les valeurs déterminées conformément au point 6.1.7 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 1» conformément au point 6.1.4 correspondent aux données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 1» de l'interface utilisateur graphique.

Les valeurs déterminées conformément au point 6.1.7 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 2» conformément au point 6.1.4.1 correspondent aux données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 2» de l'interface utilisateur graphique.

▼ B

6.1.8 VCN du carburant d'essai

Les données d'entrée correspondent à la VCN du carburant d'essai en MJ/kg déterminée conformément au point 3.2.

▼ M1

La valeur est arrondie à 2 chiffres après la virgule, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ M3

6.1.8.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

La valeur déterminée conformément au point 6.1.8 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 1» conformément au point 6.1.4 correspond aux données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 1» de l'interface utilisateur graphique.

▼ M3

La valeur déterminée conformément au point 6.1.8 correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 2» conformément au point 6.1.4.1 correspond aux données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 2» de l'interface utilisateur graphique.

▼ B

- 6.1.9 Type de carburant d'essai
Les données d'entrée correspondent au type de carburant d'essai déterminé conformément au point 3.2.

▼ M3

- 6.1.9.1 Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant
Le type de carburant d'essai correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 1» conformément au point 6.1.4 correspond aux données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 1» de l'interface utilisateur graphique.

Le type de carburant d'essai correspondant au type de carburant utilisé comme entrée pour la colonne «massflow fuel 2» conformément au point 6.1.4.1 correspond aux données d'entrée figurant dans l'onglet «Fuel 2» de l'interface utilisateur graphique.

▼ B

- 6.1.10 Régime de ralenti du moteur parent CO₂
Les données d'entrée correspondent au régime de ralenti du moteur n_{idle} en min^{-1} pour le moteur parent CO₂ de la famille de moteurs CO₂ définie conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, tel qu'il est déclaré par le fabricant dans sa demande de certification, dans le document d'information rédigé conformément au modèle présenté à l'appendice 2.

Si, à la demande du fabricant, les dispositions prévues à l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement sont appliquées, le régime de ralenti du moteur en question est utilisé comme donnée d'entrée.

La valeur est arrondie au nombre entier le plus proche, conformément à la norme ASTM E 29-06.

- 6.1.11 Régime de ralenti du moteur
Les données d'entrée correspondent au régime de ralenti du moteur n_{idle} en min^{-1} tel qu'il est déclaré par le fabricant dans sa demande de certification, dans le document d'information rédigé conformément au modèle présenté à l'appendice 2 de la présente annexe.

La valeur est arrondie au nombre entier le plus proche, conformément à la norme ASTM E 29-06.

- 6.1.12 Cylindrée du moteur
Les données d'entrée correspondent à la cylindrée du moteur en cm^3 telle qu'elle est déclarée par le fabricant dans sa demande de certification, dans le document d'information rédigé conformément au modèle présenté à l'appendice 2 de la présente annexe.

La valeur est arrondie au nombre entier le plus proche, conformément à la norme ASTM E 29-06.

- 6.1.13 Régime nominal du moteur
Les données d'entrée correspondent au régime nominal du moteur en min^{-1} tel qu'il est déclaré par le fabricant dans sa demande de certification au point 3.2.1.8 du document d'information rédigé conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

La valeur est arrondie au nombre entier le plus proche, conformément à la norme ASTM E 29-06.

▼ B

- 6.1.14 Puissance nominale du moteur
- Les données d'entrée correspondent à la puissance nominale du moteur en kW tel qu'elle est déclarée par le fabricant dans sa demande de certification au point 3.2.1.8 du document d'information rédigé conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.
- La valeur est arrondie au nombre entier le plus proche, conformément à la norme ASTM E 29-06.
- 6.1.15 Fabricant
- Les données d'entrée correspondent au nom du fabricant du moteur sous la forme d'une suite de caractères en codage ISO8859-1.
- 6.1.16 Modèle
- Les données d'entrée correspondent au nom du modèle du moteur sous la forme d'une suite de caractères en codage ISO8859-1.

▼ M3

- 6.1.17. Numéro de certification
- Les données d'entrée correspondent au numéro de certification du moteur sous la forme d'une suite de caractères en codage ISO8859-1.
- 6.1.18 Double carburant
- Dans le cas d'un moteur à double carburant, la case «Dual-fuel» de l'interface utilisateur graphique doit être activée.
- 6.1.19 WHR_no_ext
- Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_no_ext, la case «MechanicalOutputICE» de l'interface utilisateur graphique doit être activée.
- 6.1.20 WHR_mech
- Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_mech, la case «MechanicalOutputDrivetrain» de l'interface utilisateur graphique doit être activée.
- 6.1.21 WHR_elec
- Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_elec system, la case «ElectricalOutput» de l'interface utilisateur graphique doit être activée.
- 6.1.22 Chiffres pour la valeur E_WHR_net spécifique pour le facteur de correction WHTC pour les systèmes WHR_mech
- Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_mech, les données d'entrée correspondent aux trois valeurs pour la valeur E_WHR_net spécifique en kJ/kWh sur les différents sous-cycles du WHTC (circulation urbaine, hors agglomérations et sur autoroute), déterminées conformément au point 5.5.2.1.
- Les valeurs doivent être arrondies à 2 chiffres après la virgule conformément à la norme ASTM E 29-06 et doivent correspondre à l'entrée dans les champs respectifs de l'onglet «WHR Mechanical» de l'interface utilisateur graphique.
- 6.1.23 Chiffres pour la valeur E_WHR_net spécifique pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud pour les systèmes WHR_mech
- Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_mech, les données d'entrée correspondent aux deux valeurs pour la valeur E_WHR_net spécifique en kJ/kWh sur les essais WHTC de démarrage à chaud et à froid, déterminées conformément au point 5.5.2.2.
- Les valeurs doivent être arrondies à 2 chiffres après la virgule conformément à la norme ASTM E 29-06 et doivent correspondre à l'entrée dans les champs respectifs de l'onglet «WHR Mechanical» de l'interface utilisateur graphique.
- 6.1.24 Chiffres pour la valeur E_WHR_net spécifique pour le facteur de correction WHTC pour les systèmes WHR_elec
- Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_elec, les données d'entrée correspondent aux trois valeurs pour la valeur E_WHR_net spécifique en kJ/kWh sur les différents sous-cycles du WHTC (circulation urbaine, hors agglomérations et sur autoroute), déterminées conformément au point 5.5.2.1.

▼ M3

Les valeurs doivent être arrondies à 2 chiffres après la virgule conformément à la norme ASTM E 29-06 et doivent correspondre à l'entrée dans les champs respectifs de l'onglet «WHR Electrical» de l'interface utilisateur graphique.

- 6.1.25 Chiffres pour la valeur E_{WHR_net} spécifique pour le facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud pour les systèmes WHR_elec

Dans le cas d'un moteur doté d'un système WHR_elec , les données d'entrée correspondent aux deux valeurs pour la valeur E_{WHR_net} spécifique en kJ/kWh sur les essais WHTC de démarrage à chaud et à froid, déterminées conformément au point 5.5.2.2.

Les valeurs doivent être arrondies à 2 chiffres après la virgule conformément à la norme ASTM E 29-06 et doivent correspondre à l'entrée dans les champs respectifs de l'onglet «WHR Electrical» de l'interface utilisateur graphique.

- 6.1.26 Facteur de correction WHR pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique

Les données d'entrée correspondent au facteur de correction déterminé conformément au point 5.5.3.

La valeur doit être arrondie à 2 chiffres après la virgule conformément à la norme ASTM E 29-06 et doit correspondre à l'entrée dans le champ correspondant de l'interface utilisateur graphique, dans l'onglet «WHR Electrical» pour un moteur doté d'un système WHR_elec et dans l'onglet «WHR Mechanical» pour un moteur doté d'un système WHR_mech .



Appendice 1

**MODÈLE DE CERTIFICAT D'UN COMPOSANT, D'UNE ENTITÉ
TECHNIQUE DISTINCTE OU D'UN SYSTÈME**

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICAT RELATIF AUX PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES
ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT
D'UNE FAMILLE DE MOTEURS**

Communication concernant:

Tampon de l'administration

- la délivrance ⁽¹⁾
- l'extension ⁽¹⁾
- le refus ⁽¹⁾
- le retrait ⁽¹⁾

d'un certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'une famille de moteurs établi conformément au règlement (UE) 2017/2400 de la Commission.

Règlement (UE) 2017/2400 de la Commission, tel que modifié en dernier lieu par

Numéro de certification:

Code de hachage:

Motif de l'extension:

SECTION I

- 0.1. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.2. Type:
- 0.3. Moyens d'identification du type:
 - 0.3.1. Emplacement du marquage de certification:
 - 0.3.2. Mode d'apposition du marquage de certification:
- 0.5. Nom et adresse du fabricant:
- 0.6. Nom(s) et adresse(s) du ou des ateliers de montage:
- 0.7. Nom et adresse du mandataire du fabricant (le cas échéant):

SECTION II

1. Informations complémentaires (le cas échéant): voir l'addendum.
2. Autorité chargée de la réception responsable de la réalisation des essais:
3. Date du rapport d'essai:
4. Numéro du rapport d'essai:
5. Remarques (le cas échéant): voir l'addendum.
6. Lieu:
7. Date:
8. Signature:

Pièces jointes:

Dossier d'information. Rapport d'essai.

Document d'information concernant le moteur

Notes explicatives pour l'utilisation des tableaux

Les lettres A, B, C, D et E correspondant aux membres de la famille de moteurs CO₂ doivent être remplacées par les noms réels des membres de la famille de moteurs CO₂.

Lorsque, pour une certaine caractéristique du moteur, une même valeur/description s'applique à tous les membres de la famille de moteurs CO₂, les cellules correspondant à A-E doivent être fusionnées.

Lorsque la famille de moteurs CO₂ comprend plus de 5 membres, de nouvelles colonnes peuvent être ajoutées.

L'«Appendice au document d'information» doit être reproduit et rempli séparément pour chaque moteur d'une famille de moteurs CO₂.

Des notes explicatives sont fournies à la fin du présent appendice.

		Moteur parent CO ₂	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
0.	Informations générales						
0.1	Marque (dénomination commerciale du fabricant)						
0.2.	Type						
0.2.1.	Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant)						
0.5.	Nom et adresse du fabricant						
0.8.	Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage						
0.9.	Nom et adresse du mandataire du fabricant (le cas échéant)						

PARTIE 1

Caractéristiques essentielles du moteur (parent) et des types de moteur à l'intérieur d'une famille de moteurs

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.	Moteur à combustion interne						
3.2.1.	Informations spécifiques sur le moteur						

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂					
			A	B	C	D	E	
▼B								
3.2.1.1.	Principe de fonctionnement: allumage commandé/allumage par compression ⁽¹⁾ Cycle quatre temps/deux temps/rotatif ⁽¹⁾							
▼M3								
3.2.1.1.1.	Type de moteur à double carburant: Type 1A/1B/2A/2B/3B ¹							
3.2.1.1.2.	Pouvoir énergétique relatif du gaz sur la partie à chaud du WHTC: %							
▼B								
3.2.1.2.	Nombre et disposition des cylindres							
3.2.1.2.1.	Alésage ⁽³⁾ mm							
3.2.1.2.2.	Course ⁽³⁾ mm							
3.2.1.2.3.	Ordre d'allumage							
3.2.1.3.	Cylindrée ⁽⁴⁾ cm ³							
3.2.1.4.	Taux de compression volumétrique ⁽⁵⁾							
3.2.1.5.	Dessins de la chambre de combustion, de la tête de piston et, dans le cas d'un moteur à allumage commandé, des segments							
3.2.1.6.	Ralenti normal ⁽⁵⁾ min ⁻¹							
3.2.1.6.1.	Ralenti accéléré ⁽⁵⁾ min ⁻¹							
▼M3								
3.2.1.6.2.	Régime de ralenti en mode diesel: oui/non ¹							
▼B								
3.2.1.7.	Teneur volumique en monoxyde de carbone des gaz d'échappement, moteur tournant au ralenti ⁽⁵⁾ : % selon déclaration du fabricant (moteurs à allumage commandé uniquement)							

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
▼ <u>B</u>							
3.2.1.8.	Puissance maximale nette ⁽⁶⁾ kW à min ⁻¹ (valeur déclarée par le fabricant)						
3.2.1.9.	Régime maximal autorisé déclaré par le fabricant (min ⁻¹)						
3.2.1.10.	Couple maximal net ⁽⁶⁾ (Nm) à (min ⁻¹) (valeur déclarée par le fabricant)						
▼ <u>M3</u>							
3.2.1.11.	Références du constructeur du dossier d'information requis aux paragraphes 3.1, 3.2 et 3.3 du règlement no 49 de l'ONU, permettant à l'autorité chargée de la réception d'évaluer les stratégies antipollution et les systèmes présents à bord du véhicule pour veiller à la bonne exécution des fonctions de limitation des oxydes d'azote (NO _x)						
▼ <u>B</u>							
3.2.2.	Carburant						
▼ <u>M1</u>							
3.2.2.2.	Véhicules utilitaires lourds: gazole/essence/GPL/GN/éthanol (ED95)/éthanol (E85) ⁽¹⁾						
▼ <u>M3</u>							
3.2.2.2.1.	Carburants compatibles avec le moteur, déclarés par le constructeur conformément au paragraphe 4.6.2 du règlement no 49 de l'ONU (selon le cas)						
▼ <u>B</u>							
3.2.4.	Alimentation en carburant						
▼ <u>M3</u>							
3.2.4.2.	Injection de carburant (allumage par compression ou double carburant uniquement): oui/non ⁽¹⁾						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.1.	Description du système						
3.2.4.2.2.	Principe de fonctionnement: injection directe/préchambre/chambre de turbulence ⁽¹⁾						
3.2.4.2.3.	Pompe d'injection						
3.2.4.2.3.1.	Marque(s)						
3.2.4.2.3.2.	Type(s)						
3.2.4.2.3.3.	Débit maximal de carburant ⁽¹⁾ ⁽⁵⁾ ... mm ³ /par course ou par cycle, à un régime de min ⁻¹ ou, le cas échéant, diagramme caractéristique (en présence d'un régulateur de suralimentation, indiquer le débit de carburant caractéristique et la pression de suralimentation par rapport au régime moteur)						
3.2.4.2.3.4.	Point statique ⁽⁵⁾						
3.2.4.2.3.5.	Courbe d'avance à l'injection ⁽⁵⁾						
3.2.4.2.3.6.	Procédure d'étalonnage: banc d'essai/moteur ⁽¹⁾						
3.2.4.2.4.	Régulateur						
3.2.4.2.4.1.	Type						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.4.2.	Point de coupure						
3.2.4.2.4.2.1.	Régime de début de coupure en charge (min ⁻¹)						
3.2.4.2.4.2.2.	Régime maximal à vide (min ⁻¹)						
3.2.4.2.4.2.3.	Régime de ralenti (min ⁻¹)						
3.2.4.2.5.	Tuyauterie d'injection						
3.2.4.2.5.1.	Longueur (mm)						
3.2.4.2.5.2.	Diamètre intérieur (mm)						
3.2.4.2.5.3.	Rampe commune, marque et type						
3.2.4.2.6.	Injecteur(s)						
3.2.4.2.6.1.	Marque(s)						
3.2.4.2.6.2.	Type(s)						
3.2.4.2.6.3.	Pression d'ouverture (°): kPa ou diagramme caractéristique (°)						
3.2.4.2.7.	Système de démarrage à froid						
3.2.4.2.7.1.	Marque(s)						
3.2.4.2.7.2.	Type(s)						
3.2.4.2.7.3.	Description						
3.2.4.2.8.	Dispositif de démarrage auxiliaire						
3.2.4.2.8.1.	Marque(s)						
3.2.4.2.8.2.	Type(s)						
3.2.4.2.8.3.	Description du système						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.9.	Injection à commande électronique: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.4.2.9.1.	Marque(s)						
3.2.4.2.9.2.	Type(s)						
3.2.4.2.9.3.	Description du système (dans le cas de systèmes autres que l'injection continue, fournir les données correspondantes)						
3.2.4.2.9.3.1.	Marque et type de l'unité de commande (ECU)						
3.2.4.2.9.3.2.	Marque et type du régulateur de carburant						
3.2.4.2.9.3.3.	Marque et type du capteur de débit d'air						
3.2.4.2.9.3.4.	Marque et type du distributeur de carburant						
3.2.4.2.9.3.5.	Marque et type du boîtier de commande des gaz						
3.2.4.2.9.3.6.	Marque et type du capteur de température d'eau						
3.2.4.2.9.3.7.	Marque et type du capteur de température d'air						
3.2.4.2.9.3.8.	Marque et type du capteur de pression atmosphérique						
3.2.4.2.9.3.9.	Numéro(s) d'étalonnage du logiciel						
3.2.4.3.	Injection de carburant (allumage commandé uniquement): oui/non ⁽¹⁾						
3.2.4.3.1.	Principe de fonctionnement: injection dans le collecteur d'admission (simple/multiple/injection directe ⁽¹⁾ /autres (préciser))						
3.2.4.3.2.	Marque(s)						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.3.	Type(s)						
3.2.4.3.4.	Description du système (dans le cas de systèmes autres que l'injection continue, fournir les données correspondantes)						
3.2.4.3.4.1.	Marque et type de l'unité de commande (ECU)						
3.2.4.3.4.2.	Marque et type du régulateur de carburant						
3.2.4.3.4.3.	Marque et type du capteur de débit d'air						
3.2.4.3.4.4.	Marque et type du distributeur de carburant						
3.2.4.3.4.5.	Marque et type du régulateur de pression						
3.2.4.3.4.6.	Marque et type du minirupteur						
3.2.4.3.4.7.	Marque et type de la vis de réglage du ralenti						
3.2.4.3.4.8.	Marque et type du boîtier de commande des gaz						
3.2.4.3.4.9.	Marque et type du capteur de température d'eau						
3.2.4.3.4.10.	Marque et type du capteur de température d'air						
3.2.4.3.4.11.	Marque et type du capteur de pression atmosphérique						
3.2.4.3.4.12.	Numéro(s) d'étalonnage du logiciel						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.5.	Injecteurs: pression d'ouverture ⁽⁵⁾ (kPa) ou diagramme caractéristique ⁽⁵⁾						
3.2.4.3.5.1.	Marque						
3.2.4.3.5.2.	Type						
3.2.4.3.6.	Calage de l'injection						
3.2.4.3.7.	Système de démarrage à froid						
3.2.4.3.7.1.	Principe(s) de fonctionnement						
3.2.4.3.7.2.	Limites de fonctionnement/réglages ⁽¹⁾ ⁽⁵⁾						
3.2.4.4.	Pompe d'alimentation						
3.2.4.4.1.	Pression ⁽⁵⁾ (kPa) ou diagramme caractéristique ⁽⁵⁾						
3.2.5.	Système électrique						
3.2.5.1.	Tension nominale (V), mise à la masse positive/négative ⁽¹⁾						
3.2.5.2.	Génératrice						
3.2.5.2.1.	Type						
3.2.5.2.2.	Puissance nominale (VA)						
3.2.6.	Système d'allumage (moteurs à allumage par étincelles uniquement)						
3.2.6.1.	Marque(s)						
3.2.6.2.	Type(s)						
3.2.6.3.	Principe de fonctionnement						
3.2.6.4.	Courbe ou cartographie d'avance à l'allumage ⁽⁵⁾						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.6.5.	Calage statique (⁵) (degrés avant PMH)						
3.2.6.6.	Bougies d'allumage						
3.2.6.6.1.	Marque						
3.2.6.6.2.	Type						
3.2.6.6.3.	Écartement des électrodes (mm)						
3.2.6.7.	Bobine(s) d'allumage						
3.2.6.7.1.	Marque						
3.2.6.7.2.	Type						
3.2.7.	Système de refroidissement: par liquide/par air (¹)						
3.2.7.2.	Liquide						
3.2.7.2.1.	Nature du liquide						
3.2.7.2.2.	Pompe(s) de circulation: oui/non (¹)						
3.2.7.2.3.	Caractéristiques						
3.2.7.2.3.1.	Marque(s)						
3.2.7.2.3.2.	Type(s)						
3.2.7.2.4.	Rapport(s) d'entraînement						
3.2.7.3.	Air						
3.2.7.3.1.	Soufflante: oui/non (¹)						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.7.3.2.	Caractéristiques						
3.2.7.3.2.1.	Marque(s)						
3.2.7.3.2.2.	Type(s)						
3.2.7.3.3.	Rapport(s) d'entraînement						
3.2.8.	Système d'admission						
3.2.8.1.	Suralimentation: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.8.1.1.	Marque(s)						
3.2.8.1.2.	Type(s)						
3.2.8.1.3.	Description du système (exemple: pression de charge maximale ... kPa, soupape de décharge, s'il y a lieu)						
3.2.8.2.	Échangeur intermédiaire: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.8.2.1.	Type: air-air/air-eau ⁽¹⁾						
3.2.8.3.	Dépression à l'admission au régime nominal du moteur et à 100 % de charge (moteurs à allumage par compression uniquement)						
3.2.8.3.1.	Minimum autorisé (kPa)						
3.2.8.3.2.	Maximum autorisé (kPa)						
3.2.8.4.	Description et dessins des tubulures d'admission et de leurs accessoires (collecteurs d'air d'aspiration, dispositif de réchauffage, prises d'air supplémentaires, etc.)						
3.2.8.4.1.	Description du collecteur d'admission (avec dessins et/ou photos)						
3.2.9.	Système d'échappement						
3.2.9.1.	Description et/ou dessins du collecteur d'échappement						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.9.2.	Description et/ou dessin du système d'échappement						
3.2.9.2.1.	Description et/ou dessin des éléments du système d'échappement qui font partie du système moteur						
3.2.9.3.	Contre-pression à l'échappement maximale admissible, au régime nominal du moteur et à 100 % de charge (moteurs à allumage par compression uniquement) (kPa) ⁽⁷⁾						
3.2.9.7.	Volume du système d'échappement (dm ³)						
3.2.9.7.1.	Volume acceptable du système d'échappement: (dm ³)						
3.2.10.	Section minimale des orifices d'admission et d'échappement et géométrie des orifices						
3.2.11.	Distribution ou données équivalentes						
3.2.11.1.	Levée maximale des soupapes, angles d'ouverture et de fermeture, ou données de réglage d'autres systèmes de distribution, par rapport aux points morts. En cas de réglage variable, réglage minimal et maximal						
3.2.11.2.	Gamme de référence ou de réglage ⁽⁷⁾						
3.2.12.	Mesures contre la pollution de l'air						

▼M3

3.2.12.1.1.	Dispositif de recyclage des gaz de carter: oui/non ¹ Si oui, description et dessins Si non, conformité au paragraphe 6.10. de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU, requise						
-------------	--	--	--	--	--	--	--

▼B

3.2.12.2.	Dispositifs antipollution supplémentaires (s'ils existent et s'ils n'apparaissent pas dans une autre rubrique)						
3.2.12.2.1.	Convertisseur catalytique: oui/non ⁽¹⁾						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.1.	Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments (fournir les informations ci-après pour chaque unité séparée)						
3.2.12.2.1.2.	Dimensions, forme et volume du ou des convertisseur(s) catalytique(s)						
3.2.12.2.1.3.	Type d'action catalytique						
3.2.12.2.1.4.	Quantité totale de métaux précieux						
3.2.12.2.1.5.	Concentration relative						
3.2.12.2.1.6.	Substrat (structure et matériau)						
3.2.12.2.1.7.	Densité alvéolaire						
3.2.12.2.1.8.	Type de carter pour le/les convertisseur(s)						
3.2.12.2.1.9.	Emplacement des convertisseurs catalytiques (localisation et distance de référence le long du système d'échappement)						
3.2.12.2.1.10.	Écran thermique: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.12.2.1.11.	Systèmes/méthodes de régénération des systèmes de traitement aval des gaz d'échappement, description						
3.2.12.2.1.11.5.	Plage des températures normales de fonctionnement (K)						
3.2.12.2.1.11.6.	Réactifs consommables: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.12.2.1.11.7.	Type et concentration du réactif nécessaire à l'action catalytique						
3.2.12.2.1.11.8.	Plage de températures normales de fonctionnement du réactif K						
3.2.12.2.1.11.9.	Norme internationale						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.11.10.	Fréquence de recharge du réactif: continu/entretien ⁽¹⁾						
3.2.12.2.1.12.	Marque du convertisseur catalytique						
3.2.12.2.1.13.	Numéro d'identification de la pièce						
3.2.12.2.2.	Capteur d'oxygène: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.12.2.2.1.	Marque						
3.2.12.2.2.2.	Emplacement						
3.2.12.2.2.3.	Plage de sensibilité						
3.2.12.2.2.4.	Type						
3.2.12.2.2.5.	Numéro d'identification de la pièce						
3.2.12.2.3.	Injection d'air: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.12.2.3.1.	Type (air pulsé, pompe à air, etc.)						
3.2.12.2.4.	Recirculation des gaz d'échappement (EGR): oui/non ⁽¹⁾						
3.2.12.2.4.1.	Caractéristiques (marque, type, débit, etc.)						
3.2.12.2.6.	Piège à particules: oui/non ⁽¹⁾						
3.2.12.2.6.1.	Dimensions, forme et contenance du piège à particules						
3.2.12.2.6.2.	Conception du piège à particules						
3.2.12.2.6.3.	Emplacement (distance de référence le long du système d'échappement)						
3.2.12.2.6.4.	Méthode ou système de régénération, description et/ou dessin						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.6.5.	Marque du piège à particules						
3.2.12.2.6.6.	Numéro d'identification de la pièce						
3.2.12.2.6.7.	Plages des températures (K) et pressions (kPa) normales de fonctionnement						
3.2.12.2.6.8.	En cas de régénération périodique						
3.2.12.2.6.8.1.1.	Nombre de cycles d'essais WHTC sans régénération (n)						
3.2.12.2.6.8.2.1.	Nombre de cycles d'essais WHTC avec régénération (n _R)						
3.2.12.2.6.9.	Autres systèmes: oui/non (¹)						
3.2.12.2.6.9.1.	Description et fonctionnement						
3.2.12.2.7.	Le cas échéant, référence à la documentation du constructeur concernant l'installation du moteur à double carburant sur un véhicule.						
3.2.17.	Informations spécifiques relatives aux moteurs fonctionnant au gaz et aux moteurs à double carburant destinés aux véhicules lourds (pour les systèmes configurés différemment, communiquer des renseignements équivalents)						

▼M3

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.17.1.	Carburant: GPL/GN-H/GN-L/GN-HL ⁽¹⁾						
3.2.17.2.	Régulateur(s) de pression ou vaporisateur/régulateur(s) de pression ⁽¹⁾						
3.2.17.2.1.	Marque(s)						
3.2.17.2.2.	Type(s)						
3.2.17.2.3.	Nombre de phases de détente						
3.2.17.2.4.	Pression à la phase finale: minimum (kPa) – maximum (kPa)						
3.2.17.2.5.	Nombre de points de réglage principaux						
3.2.17.2.6.	Nombre de points de réglage du ralenti						
3.2.17.2.7.	Numéro de réception par type						
3.2.17.3.	Système d'alimentation: unité de mélange / injection de gaz / injection de liquide / injection directe ⁽¹⁾						
3.2.17.3.1.	Réglage du rapport de mélange						
3.2.17.3.2.	Description du système et/ou diagramme et dessins						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.17.3.3.	Numéro de réception par type						
3.2.17.4.	Unité de mélange						
3.2.17.4.1.	Nombre						
3.2.17.4.2.	Marque(s)						
3.2.17.4.3.	Type(s)						
3.2.17.4.4.	Emplacement						
3.2.17.4.5.	Possibilités de réglage						
3.2.17.4.6.	Numéro de réception par type						
3.2.17.5.	Injection dans le collecteur d'admission						
3.2.17.5.1.	Injection: monopoint/multipoint ⁽¹⁾						
3.2.17.5.2.	Injection: continue/simultanée/séquentielle ⁽¹⁾						
3.2.17.5.3.	Équipement d'injection						
3.2.17.5.3.1.	Marque(s)						
3.2.17.5.3.2.	Type(s)						
3.2.17.5.3.3.	Possibilités de réglage						
3.2.17.5.3.4.	Numéro de réception par type						
3.2.17.5.4.	Pompe d'alimentation (le cas échéant)						
3.2.17.5.4.1.	Marque(s)						
3.2.17.5.4.2.	Type(s)						
3.2.17.5.4.3.	Numéro de réception par type						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.17.5.5.	Injecteur(s)						
3.2.17.5.5.1.	Marque(s)						
3.2.17.5.5.2.	Type(s)						
3.2.17.5.5.3.	Numéro de réception par type						
3.2.17.6.	Injection directe						
3.2.17.6.1.	Pompe d'injection / régulateur de pression ⁽¹⁾						
3.2.17.6.1.1.	Marque(s)						
3.2.17.6.1.2.	Type(s)						
3.2.17.6.1.3.	Calage de l'injection						
3.2.17.6.1.4.	Numéro de réception par type						
3.2.17.6.2.	Injecteur(s)						
3.2.17.6.2.1.	Marque(s)						
3.2.17.6.2.2.	Type(s)						
3.2.17.6.2.3.	Pression d'ouverture ou diagramme caractéristique ⁽¹⁾						
3.2.17.6.2.4.	Numéro de réception par type						
3.2.17.7.	Unité électronique de commande (ECU)						
3.2.17.7.1.	Marque(s)						
3.2.17.7.2.	Type(s)						
3.2.17.7.3.	Possibilités de réglage						
3.2.17.7.4.	Numéro(s) d'étalonnage du logiciel						

▼ **B**

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.2.17.8.	Équipement spécifique au gaz naturel						
3.2.17.8.1.	Variante 1 (uniquement dans le cas de réceptions de moteurs pour plusieurs compositions de carburant spécifiques)						
3.2.17.8.1.0.1.	Adaptation automatique? oui/non ⁽¹⁾						
▼ M1							

▼ **B**

3.2.17.8.1.1.	méthane (CH ₄) de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole) éthane (C ₂ H ₆) de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole) propane (C ₃ H ₈) de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole) butane (C ₄ H ₁₀) de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole) C ₅ /C ₅₊ de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole) oxygène (O ₂) de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole) gaz inerte (N ₂ , He, etc.) de base (% mole) min. (% mole) max. (% mole)					
---------------	--	--	--	--	--	--

▼ **M3**

3.5.5.	Consommation de carburant spécifique, émission de CO ₂ spécifiques et facteurs de correction					
--------	---	--	--	--	--	--

▼ **B**

3.5.5.1.	Consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC «SFC _{WHSC} » conformément au point 5.3.3 en g/kWh ► M3 ^(°) ◀					
3.5.5.2.	Consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC «SFC _{WHSC,corr} » conformément au point 5.3.3.1: ... g/kWh ► M3 ^(°) ◀					

▼ **M3**

3.5.5.2.1.	Pour les moteurs à double carburant: Émissions de CO ₂ spécifiques au cours de l'essai WHSC conformément au point 6.1 de l'appendice 4, g/kWh ^(°)					
------------	---	--	--	--	--	--

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.5.5.3.	Facteur de correction pour la partie urbaine du WHTC (sur la base des résultats de l'outil de prétraitement du moteur) ► <u>M3</u> (°) ◀						
3.5.5.4.	Facteur de correction pour la partie hors agglomérations du WHTC (sur la base des résultats de l'outil de prétraitement du moteur) ► <u>M3</u> (°) ◀						
3.5.5.5.	Facteur de correction pour la partie autoroute du WHTC (sur la base des résultats de l'outil de prétraitement du moteur) ► <u>M3</u> (°) ◀						
3.5.5.6.	Facteur d'ajustement pour les émissions à froid/à chaud (sur la base des résultats de l'outil de prétraitement du moteur) ► <u>M3</u> (°) ◀						
3.5.5.7.	Facteur de correction pour les moteurs équipés de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement qui se régénèrent sur une base périodique CF _{RegPer} (sur la base des résultats de l'outil de prétraitement du moteur) ► <u>M3</u> (°) ◀						
3.5.5.8.	Facteur de correction à la VCN standard (sur la base des résultats de l'outil de prétraitement du moteur) ► <u>M3</u> (°) ◀						
3.6.	Températures autorisées par le fabricant						
3.6.1.	Système de refroidissement						
3.6.1.1.	Refroidissement par liquide Température maximale à la sortie (K)						
3.6.1.2.	Refroidissement par air						
3.6.1.2.1.	Point de référence						
3.6.1.2.2.	Température maximale au point de référence (K)						
3.6.2.	Température maximale à la sortie de l'échangeur intermédiaire à l'admission (K)						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.6.3.	Température maximale des gaz d'échappement au point du/des tuyau(x) d'échappement adjacent(s) à la/aux bride(s) du collecteur d'échappement ou du turbo-compresseur (K)						
3.6.4.	Température du carburant: minimum (K) – maximum (K) À l'entrée de la pompe d'injection pour les moteurs diesel et à l'étage final du régulateur de pression pour les moteurs à gaz						
3.6.5.	Température du lubrifiant minimum (K) – maximum (K)						
3.8.	Système de lubrification						
3.8.1.	Description du système						
3.8.1.1.	Emplacement du réservoir de lubrifiant						
3.8.1.2.	Système d'alimentation (pompe/injection à l'admission/en mélange avec le carburant, etc.) ⁽¹⁾						
3.8.2.	Pompe de lubrification						
3.8.2.1.	Marque(s)						
3.8.2.2.	Type(s)						
3.8.3.	Lubrifiant mélangé au carburant						
3.8.3.1.	Pourcentage						
3.8.4.	Refroidisseur d'huile: oui/non ⁽¹⁾						
3.8.4.1.	Dessin(s)						

▼B

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.8.4.1.1.	Marque(s)						
3.8.4.1.2.	Type(s)						
▼M3							
3.9	Système WHR						
3.9.1	Type de système WHR: WHR_no_ext, WHR_mech, WHR_elec						
3.9.2	Principe de fonctionnement						
3.9.3	Description du système						
3.9.4	Type d'évaporateur ⁽¹⁰⁾						
3.9.5	L _{EW} conformément au point 3.1.6.2 a)						
3.9.6	L _{maxEW} conformément au point 3.1.6.2 a)						
3.9.7	Type de turbine						
3.9.8	L _{ET} conformément au point 3.1.6.2 b)						
3.9.9	L _{maxET} conformément au point 3.1.6.2 b)						
3.9.10	Type de turbodétendeur						
3.9.11	L _{HE} conformément au point 3.1.6 2 c) i)						
3.9.12	L _{maxHE} conformément au point 3.1.6.2 c) i)						
3.9.13	Type de condenseur						
3.9.14	L _{EC} conformément au point 3.1.6.2 c) ii)						
3.9.15	L _{maxEC} conformément au point 3.1.6.2 c) ii)						
3.9.16	L _{CE} conformément au point 3.1.6.2 c) iii)						

▼M3

		Moteur parent ou type de moteur	Membres de la famille de moteurs CO ₂				
			A	B	C	D	E
3.9.17	Lmax _{CE} conformément au point 3.1.6.2 c) iii)						
3.9.18	Vitesse de rotation à laquelle la puissance mécanique nette a été mesurée pour les systèmes WHR_mech conformément au point 3.1.6.2 f)						

▼B

Notes:

- (1) Rayer les mentions inutiles (en cas de plusieurs entrées applicables, il est possible qu'aucune mention ne doive être rayée).
- (2) Arrondir ce chiffre au dixième de millimètre le plus proche.
- (3) Cette valeur doit être calculée et arrondie au cm³ le plus proche.
- (4) Indiquer la tolérance.
- (5) Déterminé conformément aux prescriptions du règlement n° 85.
- (6) Indiquer les valeurs maximale et minimale pour chaque variante.
- (7) Renseignements à fournir dans le cas d'une famille de moteurs OBD unique et pour autant que cela n'ait pas déjà été fait dans le(s) dossier(s) d'information visé(s) au point 3.2.12.2.7.0.4 de la partie 1 du présent appendice.

▼M3

- (9) Pour les moteurs à double carburant, indiquer les valeurs pour chaque type de carburant et chaque mode de fonctionnement séparément.
- (10) Pour les autres systèmes WHR, cela doit refléter le type d'échangeur thermique conformément au point 3.1.6.2 d).

▼ B*Appendice au document d'information*

Informations concernant les conditions d'essai

1. Bougies d'allumage
 - 1.1. Marque
 - 1.2. Type
 - 1.3. Écartement des électrodes
2. Bobine d'allumage
 - 2.1. Marque
 - 2.2. Type
3. Lubrifiant utilisé
 - 3.1. Marque
 - 3.2. Type (indiquer la proportion d'huile dans le mélange si le lubrifiant et le carburant sont mélangés)
 - 3.3. Caractéristiques du lubrifiant

▼ M3

4. Carburant d'essai utilisé ⁽¹⁾

▼ B

- 4.1. Type de carburant (conformément au paragraphe 6.1.9 de l'annexe V du règlement (UE) 2017/2400 de la Commission)
- 4.2. Numéro d'identification unique (numéro de lot de production) du carburant utilisé
- 4.3. Valeur calorifique nette (VCN) (conformément au paragraphe 6.1.8 de l'annexe V du règlement (UE) 2017/2400 de la Commission)

▼ M1

- 4.4. Type de carburant de référence (type de carburant de référence utilisé pour l'essai conformément au point 3.2 de l'annexe V du règlement (UE) 2017/2400 de la Commission)

▼ B

5. Équipements entraînés par le moteur
 - 5.1. La puissance absorbée par les dispositifs auxiliaires/équipements doit seulement être déterminée:
 - a) si des dispositifs auxiliaires/équipements requis ne sont pas montés sur le moteur et/ou
 - b) si des dispositifs auxiliaires/équipements non requis sont montés sur le moteur.

Note: les prescriptions pour les équipements entraînés par le moteur diffèrent entre les essais d'émissions et les essais de puissance.
 - 5.2. Énumération et détails distinctifs
 - 5.3. Puissance absorbée aux régimes moteur spécifiques pour les essais d'émissions

⁽¹⁾ Pour les moteurs à double carburant, indiquer les valeurs pour chaque type de carburant et chaque mode de fonctionnement séparément

▼ B

Tableau 1

Puissance absorbée aux régimes moteur spécifiques pour les essais d'émissions

Équipement					
	Ralenti	Régime bas	Régime haut	Régime recom-mandé ⁽²⁾	n _{95h}
P _a Dispositif auxiliaires/équipements requis conformément à l'annexe 4, appendice 6, du ► M3 règlement n° 49 de l'ONU ◀,					
P _b Dispositif auxiliaires/équipements non requis conformément à l'annexe 4, appendice 6, du ► M3 règlement n° 49 de l'ONU ◀,					

- 5.4. Constante du ventilateur déterminée conformément à l'appendice 5 de la présente annexe (le cas échéant)
- 5.4.1. C_{avg-fan} (le cas échéant)
- 5.4.2. C_{ind-fan} (le cas échéant)

Tableau 2

Valeur de la constante du ventilateur C_{ind-fan} pour différents régimes moteur

Valeur	Régime moteur									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Régime moteur [min ⁻¹]										
Constante ventilateur C _{ind-fan,i}										

6. Performance du moteur (déclarée par le fabricant)
- 6.1. ► **M3** Régimes d'essai du moteur pour les essais d'émissions (pour les moteurs à double carburant qui fonctionnent en mode double carburant) conformément à l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU ⁽¹⁾ ◀
- Régime bas (n_{lo}) min⁻¹
- Régime haut (n_{hi}) min⁻¹
- Ralenti min⁻¹
- Régime recommandé min⁻¹
- n_{95h} min⁻¹

(1) Indiquer la tolérance; dans une fourchette de ± 3 % des valeurs déclarées par le fabricant.

▼ M3

- 6.2. Valeurs déclarées pour les essais de puissance (pour les moteurs à double carburant qui fonctionnent en mode «dual-fuel») conformément au règlement n° 85 de l'ONU ⁽¹⁾

▼ B

- | | | |
|--------------------------------------|-------|-------------------|
| 6.2.1. Ralenti | ..... | min ⁻¹ |
| 6.2.2. Régime à la puissance maximum | ..... | min ⁻¹ |
| 6.2.3. Puissance maximum | ..... | kW |
| 6.2.4. Régime au couple maximum | ..... | min ⁻¹ |
| 6.2.5. Couple maximum | ..... | Nm |

⁽¹⁾ Règlement n° 85 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des moteurs à combustion interne ou des groupes motopropulseurs électriques destinés à la propulsion des véhicules à moteur des catégories M et N en ce qui concerne la mesure de la puissance nette et de la puissance maximale sur 30 min des groupes motopropulseurs électriques (JO L 323 du 7.11.2014, p. 52)

▼B*Appendice 3***Famille de moteurs CO₂****▼M3**1. Paramètres définissant la famille de moteurs CO₂

La famille de moteurs CO₂, telle que déterminée par le constructeur du moteur, doit être conforme aux critères d'appartenance définis conformément au paragraphe 5.2.3 de l'annexe 4 du règlement n° 49 de l'ONU. Une famille de moteurs CO₂ peut se composer d'un seul moteur.

Dans le cas des moteurs à double carburant, la famille de moteurs CO₂ doit aussi satisfaire aux prescriptions supplémentaires du paragraphe 3.1.1 de l'annexe 15 du règlement n° 49 de l'ONU.

Outre ces critères d'appartenance, la famille de moteurs CO₂, telle que déterminée par le constructeur, doit être conforme aux critères d'appartenance énoncés dans les points 1.1 à 1.10.

Outre les paramètres énumérés aux points 1.1 à 1.10, le constructeur peut prendre en compte d'autres critères permettant de définir plus étroitement les familles. Ces paramètres ne sont pas nécessairement des paramètres qui influent sur le niveau de consommation de carburant.

▼B

1.1. Données géométriques pertinentes pour la combustion

1.1.1. Cylindrée par cylindre

1.1.2. Nombre de cylindres

1.1.3. Données relatives à l'alésage et à la course

1.1.4. Géométrie de la chambre de combustion et taux de compression

1.1.5. Diamètre des soupapes et géométrie des orifices

1.1.6. Injecteurs de carburant (conception et emplacement)

1.1.7. Conception de la culasse

1.1.8. Conception des pistons et des segments

1.2. Composants servant à la gestion de l'air

1.2.1. Type d'équipement de suralimentation (soupape de décharge, VTG, 2 étages, autre) et caractéristiques thermodynamiques

1.2.2. Système de refroidisseur intermédiaire

1.2.3. Concept de la distribution (fixe, partiellement flexible, flexible)

1.2.4. Concept de l'EGR (non refroidie/refroidie, pression haute/basse, commande EGR)

1.3. Système d'injection

▼B

- 1.4. Concept de propulsion des dispositifs auxiliaires/équipements (mécanique, électrique, autre)

▼M3

- 1.5. Système(s) de récupération de chaleur
 - 1.5.1 Type de système(s) WHR (défini conformément au point 2 de la présente annexe)
 - 1.5.2 Configuration du système WHR pour les essais, conformément au point 3.1.6 de la présente annexe
 - 1.5.3 Type de turbine du ou des systèmes WHR
 - 1.5.4 Type d'évaporateur du ou des systèmes WHR
 - 1.5.5 Type de turbodétendeur du ou des systèmes WHR
 - 1.5.6 Type de condenseur du ou des systèmes WHR
 - 1.5.7 Type de pompe du ou des systèmes WHR
 - 1.5.8 La valeur L_{EW} conformément au point 3.1.6 2) a) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou supérieure à celle du moteur parent CO_2
 - 1.5.9 La valeur L_{ET} conformément au point 3.1.6 2) b) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou supérieure à celle du moteur parent CO_2
 - 1.5.10 La valeur L_{HE} conformément au point 3.1.6 2) c) i) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou supérieure à celle du moteur parent CO_2
 - 1.5.11 La valeur L_{EC} conformément au point 3.1.6 2) c) ii) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou inférieure à celle du moteur parent CO_2
 - 1.5.12 La valeur L_{CE} conformément au point 3.1.6 2) c) iii) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou inférieure à celle du moteur parent CO_2
 - 1.5.13 La valeur p_{cond} conformément au point 3.1.6 2) c) iv) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou supérieure à celle du moteur parent CO_2
 - 1.5.14 La valeur P_{cool} conformément au point 3.1.6 2) c) v) de la présente annexe pour tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO_2 doit être égale ou supérieure à celle du moteur parent CO_2

▼B

- 1.6. Système de post-traitement
 - 1.6.1. Caractéristiques du système de dosage du réactif (réactif et concept de dosage)
 - 1.6.2. Catalyseur et FAP (agencement, matériau et revêtement)
 - 1.6.3. Caractéristiques du système de dosage de HC (conception et concept de dosage)

▼ B

- 1.7. Courbe de pleine charge
- 1.7.1. Les valeurs de couple à chaque régime moteur de la courbe de pleine charge du moteur parent CO₂, déterminées conformément au point 4.3.1, sont égales ou supérieures à celles de tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO₂ au même régime sur toute la plage de régimes moteur enregistrée.
- 1.7.2. Les valeurs de couple à chaque régime moteur de la courbe de pleine charge du moteur ayant la plus faible puissance nominale parmi tous les moteurs appartenant à la famille de moteurs CO₂, déterminées conformément au point 4.3.1, sont inférieures ou égales à celles de tous les autres moteurs de la même famille de moteurs CO₂ au même régime sur toute la plage de régimes moteur enregistrée.

▼ M3

- 1.7.3. Les valeurs de couple dans une marge de tolérance relative à la référence décrite aux points 1.7.1 et 1.7.2 sont considérées comme égales. La marge de tolérance est définie comme + 40 Nm ou + 4 % du couple du moteur parent CO₂ au régime moteur donné, la valeur la plus grande étant retenue.

▼ B

- 1.8. Régimes d'essai caractéristiques du moteur

▼ M1

- 1.8.1. Le régime de ralenti du moteur n_{idle} du moteur parent CO₂, tel que déclaré par le fabricant lors de la demande de certification, dans le document d'information conformément au point 3.2.1.6 de l'appendice 2 de la présente annexe, est inférieur ou égal à celui de tous les autres moteurs appartenant à la même famille de moteurs CO₂.

▼ B

- 1.8.2. Le régime moteur n_{95h} de tous les moteurs autres que le moteur parent CO₂ appartenant à une même famille de moteurs CO₂, déterminé à partir de la courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1 en appliquant les définitions des régimes moteur caractéristiques selon le paragraphe 7.4.6 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, ne doit pas varier du régime moteur n_{95h} du moteur parent CO₂ de plus de ± 3 %.
- 1.8.3. Le régime moteur n_{57} de tous les moteurs autres que le moteur parent CO₂ appartenant à une même famille de moteurs CO₂, déterminé à partir de la courbe de pleine charge du moteur enregistrée conformément au point 4.3.1 en appliquant les définitions selon le point 4.3.5.2.1, ne doit pas varier du régime moteur n_{57} du moteur parent CO₂ de plus de ± 3 %.
- 1.9. Nombre minimum de points dans la cartographie de consommation de carburant
- 1.9.1. Tous les moteurs appartenant à une même famille de moteurs CO₂ doivent compter un nombre minimum de 54 points de cartographie dans la cartographie de consommation de carburant situés en dessous de leur courbe de pleine charge respective, déterminée conformément au point 4.3.1.

▼ M3

- 1.10. Variation du GER_{WHTC}

▼ M3

- 1.10.1. Pour les moteurs à double carburant, la différence entre la valeur GER_{WHTC} la plus élevée et la plus faible
(à savoir la valeur GER_{WHTC} la plus élevée moins la valeur GER_{WHTC} la plus faible) au sein de la même famille de moteurs CO_2 ne doit pas être supérieure à 10 %

▼ B

2. Choix du moteur parent CO_2
Le moteur parent CO_2 de la famille de moteurs CO_2 est sélectionné selon les critères suivants:
- 2.1. puissance nominale la plus élevée de tous les moteurs appartenant à la famille de moteurs CO_2 .



Appendice 4

Conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant

1. Dispositions générales
 - 1.1 La conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans les certificats visés à l'appendice 1 de la présente annexe, ainsi que sur la base de la description figurant dans le document d'information visé à l'appendice 2 de la présente annexe.
 - 1.2 Si le certificat d'un moteur a fait l'objet d'une ou plusieurs extensions, les essais sont effectués sur les moteurs décrits dans le dossier d'information relatif à l'extension correspondante.
 - 1.3 Tous les moteurs soumis aux essais sont prélevés dans la production en série selon les critères de sélection visés au point 3 du présent appendice.
 - 1.4 Les essais peuvent être réalisés avec les carburants du commerce correspondants. Toutefois, à la demande du fabricant, les carburants de référence visés au point 3.2 peuvent être utilisés.
 - 1.5 Si les essais portant sur la conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des moteurs fonctionnant au gaz (gaz naturel, GPL) sont menés avec les carburants du commerce, le fabricant du moteur doit apporter à l'autorité chargée de la réception la preuve d'une détermination appropriée de la composition du gaz aux fins du calcul de la VCN selon le point 4 du présent appendice, sur la base de la meilleure appréciation technique.
2. Nombre de moteurs et de familles de moteurs CO₂ à soumettre aux essais
 - 2.1 0,05 % de tous les moteurs produits au cours de l'année de production précédente, entrant dans le champ d'application du présent règlement, constituent la base pour calculer le nombre de familles de moteurs CO₂ et le nombre de moteurs appartenant à ces familles à soumettre chaque année aux essais dans le but de vérifier la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant. Le chiffre obtenu à partir de ces 0,05 % de moteurs concernés est arrondi au nombre entier le plus proche. Ce résultat est désigné par $n_{COP,base}$.
 - 2.2 Nonobstant les dispositions du point 2.1, un nombre minimum de 30 doit être utilisé pour obtenir $n_{COP,base}$.
 - 2.3 Le chiffre obtenu pour $n_{COP,base}$, déterminé conformément aux points 2.1 et 2.2 du présent appendice, est divisé par 10 et le résultat est arrondi au nombre entier le plus proche afin de déterminer le nombre de familles de moteurs CO₂ à soumettre chaque année aux essais, $n_{COP,fam}$, dans le but de vérifier la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.
 - 2.4 Si un fabricant possède un nombre de familles de moteurs CO₂ inférieur à $n_{COP,fam}$, déterminé conformément au point 2.3, le nombre de familles de moteurs CO₂ à soumettre aux essais, $n_{COP,fam}$, est défini par le nombre total de familles de moteurs CO₂ du fabricant.
3. Choix des familles de moteurs CO₂ à soumettre aux essais

Sur la base du nombre de familles de moteurs CO₂ à soumettre aux essais déterminé conformément au point 2 du présent appendice, les deux premières familles de moteurs CO₂ sont celles qui présentent les volumes de production les plus élevés.

Le nombre restant de familles de moteurs CO₂ à soumettre aux essais est choisi de manière aléatoire parmi toutes les familles de moteurs CO₂ existantes, selon un accord entre le fabricant et l'autorité chargée de la réception.

▼ B

4. Essais à effectuer

▼ M1

Le nombre minimum de moteurs à soumettre aux essais pour chaque famille de moteurs CO₂, $n_{COP,min}$, est obtenu en divisant $n_{COP,base}$ par $n_{COP,fam}$, ces deux valeurs étant déterminées conformément au point 2. Le résultat pour $n_{COP,min}$ est arrondi au nombre entier le plus proche. Si la valeur obtenue pour $n_{COP,min}$ est inférieure à 4, elle doit être fixée à 4; si elle est supérieure à 19, elle doit être fixée à 19.

▼ B

Pour chacune des familles de moteurs CO₂ déterminée conformément au point 3 du présent appendice, un nombre minimum de moteurs $n_{COP,min}$ au sein de cette famille est soumis aux essais afin de parvenir à une décision d'acceptation conformément au point 9 du présent appendice.

Le nombre d'essais à réaliser au sein d'une famille de moteurs CO₂ est réparti de manière aléatoire entre les différents moteurs appartenant à cette famille de moteurs CO₂, et cette répartition fait l'objet d'un accord entre le fabricant et l'autorité chargée de la réception.

La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des dispositifs est vérifiée en soumettant les moteurs aux essais WHSC, conformément au point 4.3.4.

Toutes les conditions limites prévues dans la présente annexe s'appliquent aux essais de certification, à l'exception des suivantes:

- 1) les conditions d'essai en laboratoire selon le point 3.1.1 de la présente annexe. Les conditions visées au point 3.1.1 sont recommandées, mais non obligatoires. Des variations peuvent survenir dans certaines conditions ambiantes sur le lieu des essais; il convient de les réduire au minimum sur la base de la meilleure appréciation technique;
- 2) si le carburant de référence de type B7 (diesel/CI) conforme au point 3.2 de la présente annexe est utilisé, la détermination de la VCN selon le point 3.2 de la présente annexe n'est pas nécessaire;
- 3) si un carburant du commerce ou un carburant de référence autre que le B7 (diesel/CI) est utilisé, la VCN du carburant est déterminée conformément aux normes applicables, définies dans le tableau 1 de la présente annexe. Sauf pour les moteurs fonctionnant au gaz, la mesure de la VCN est réalisée par un seul laboratoire indépendant du fabricant du moteur, au lieu des deux requis conformément au point 3.2 de la présente annexe. ► **M1** La VCN pour les carburants gazeux de référence (G₂₅/G_R, LPG carburant B) est calculée selon les normes applicables visées dans le tableau 1 de la présente annexe, à partir de l'analyse de carburant présentée par le fournisseur du carburant gazeux de référence; ◀
- 4) l'huile lubrifiante est celle avec laquelle le moteur a été rempli au moment de sa production et ne doit pas être changée pour les essais de conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.

5. Rodage des moteurs neufs

5.1 Les essais sont effectués sur des moteurs récemment fabriqués, prélevés dans la production en série, dont le temps de rodage maximum est de 15 heures avant le démarrage des essais pour la vérification de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, conformément au point 4 du présent appendice.

5.2 À la demande du fabricant, les essais peuvent être effectués sur des moteurs ayant été rodés pendant une période maximale de 125 heures. Dans ce cas, le rodage est réalisé par le fabricant, qui ne doit effectuer aucun réglage sur ces moteurs.

▼B

5.3 Lorsque le fabricant demande à effectuer un rodage conformément au point 5.2 du présent appendice, ce rodage peut porter sur:

a. l'ensemble des moteurs soumis aux essais;

▼M3

b. un moteur qui vient d'être fabriqué, un coefficient d'évolution étant déterminé comme suit:

A. la consommation de carburant est mesurée sur la durée de l'essai WHSC une seule fois, conformément au point 4 du présent appendice, sur le moteur qui vient d'être fabriqué, avec un temps de rodage maximum de 15 heures conformément au point 5.1 du présent appendice, et lors d'un deuxième essai avant les 125 heures maximum visées au point 5.2 du présent appendice sur le premier moteur soumis aux essais;

B. la consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC, SFC_{WHSC} , est déterminée conformément au point 5.3.3 de la présente annexe, à partir des valeurs mesurées au point A du présent point;

C. les valeurs correspondant à la consommation de carburant spécifique pour ces deux essais sont ajustées à une valeur corrigée conformément aux points 7.2, 7.3 et 7.4 du présent appendice pour le carburant correspondant utilisé pour chacun des deux essais;

D. le coefficient d'évolution est calculé en divisant la consommation de carburant spécifique corrigée du deuxième essai par la consommation de carburant spécifique corrigée du premier. Le coefficient d'évolution peut avoir une valeur inférieure à un.

E. pour les moteurs à double carburant, le point D ci-dessus ne s'applique pas. Au lieu de cela, le coefficient d'évolution est calculé en divisant les émissions de CO_2 spécifiques du deuxième essai par les émissions de CO_2 spécifiques du premier. Les deux valeurs pour les émissions spécifiques de CO_2 sont déterminées conformément aux dispositions du point 6.1 du présent appendice en utilisant les deux valeurs $SFC_{WHSC, corr}$ déterminées conformément au point C ci-dessus. Le coefficient d'évolution peut avoir une valeur inférieure à un.

5.4 Si les dispositions prévues au point 5.3 b) du présent appendice sont appliquées, les moteurs suivants sélectionnés pour les essais de conformité des propriétés en rapport avec les émissions de CO_2 et la consommation de carburant ne sont pas soumis au rodage, mais leur consommation de carburant spécifique sur la durée de l'essai WHSC ou leurs émissions de CO_2 spécifiques dans le cas de moteurs à double carburant, déterminées sur le moteur qui vient d'être fabriqué avec un rodage maximum de 15 heures selon le point 5.1 du présent appendice, sont multipliées par le coefficient d'évolution.

5.5 Dans le cas décrit au point 5.4 du présent appendice, les valeurs correspondant à la consommation de carburant spécifique sur la durée de l'essai WHSC ou, dans le cas de moteurs à double carburant, les émissions de CO_2 spécifiques sur la durée de l'essai WHSC à utiliser sont les suivantes:

a. pour le moteur utilisé aux fins de la détermination du coefficient d'évolution selon le point 5.3 b) du présent appendice, la valeur issue du deuxième essai;

▼ M3

b. pour les autres moteurs, les valeurs déterminées sur le moteur qui vient d'être fabriqué, avec un temps de rodage maximum de 15 heures conformément au point 5.1 du présent appendice, multipliées par le coefficient d'évolution déterminé conformément au point 5.3 b)D) du présent appendice ou au point 5.3 b)E) dans le cas de moteurs à double carburant.

- 5.6. Au lieu de recourir à un rodage selon les points 5.2 à 5.5 du présent appendice, un coefficient d'évolution générique de 0,99 peut être utilisé à la demande du constructeur. Dans ce cas, la consommation de carburant spécifique sur la durée de l'essai WHSC ou, dans le cas des moteurs à double carburant, les émissions de CO₂ spécifiques sur la durée de l'essai WHSC, déterminées sur le moteur qui vient d'être fabriqué, avec un temps de rodage maximum de 15 heures conformément au point 5.1 du présent appendice, sont multipliées par le coefficient d'évolution générique de 0,99.

▼ B

- 5.7 Si le coefficient d'évolution selon le point 5.3.b. du présent appendice est déterminé à l'aide du moteur parent d'une famille de moteurs conforme aux paragraphes 5.2.3 et 5.2.4 de l'annexe 4 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, il peut être appliqué à tous les membres de n'importe quelle famille de moteurs CO₂ appartenant à la même famille de moteurs selon le paragraphe 5.2.3 de ladite annexe.

6. Valeur cible pour l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant

La valeur cible servant à l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est égale à la consommation de carburant spécifique corrigée sur la durée du WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, en g/kWh, déterminée conformément au point 5.3.3 et indiquée dans le document d'information, dans le cadre des certificats visés à l'appendice 2 de la présente annexe pour le moteur spécifique soumis aux essais.

▼ M3

- 6.1. Prescriptions spécifiques pour les moteurs à double carburant

Pour les moteurs à double carburant, la valeur cible servant à l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est calculée à partir des deux valeurs distinctes relatives à la consommation de carburant spécifique corrigée sur la durée du WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, en g/kWh, déterminée conformément au point 5.3.3. Chacune des deux valeurs distinctes pour chaque carburant est multipliée par le facteur d'émission de CO₂ correspondant à chaque carburant conformément au tableau 1 du présent appendice. La somme des deux valeurs obtenues pour les émissions de CO₂ spécifiques sur la durée du WHSC définit la valeur cible applicable servant à l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des moteurs à double carburant.

Tableau 1

Facteurs d'émissions de CO₂ en fonction des types de carburant

Type de carburant / type de moteur	Type de carburant de référence	Facteurs d'émissions de CO ₂ [g CO ₂ /g carburant]
Diesel / CI	B7	3,13
GPL / PI	GPL carburant B	3,02
Gaz naturel / PI ou Gaz naturel / CI	G ₂₅ ou G _R	2,73

▼ B

7. Valeur réelle pour l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant
- 7.1 La consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC, SFC_{WHSC} , est déterminée conformément au point 5.3.3 de la présente annexe, à partir des essais réalisés selon le point 4 du présent appendice. À la demande du fabricant, la valeur de la consommation de carburant spécifique déterminée peut être modifiée en application des dispositions prévues aux points 5.3 à 5.6 du présent appendice.
- 7.2 Si un carburant du commerce est utilisé lors des essais, conformément au point 1.4 du présent appendice, la consommation de carburant spécifique sur la durée du WHSC, SFC_{WHSC} , visée au point 7.1 du présent appendice, est ajustée à une valeur corrigée, $SFC_{WHSC,corr}$, conformément au point 5.3.3.1 de la présente annexe.

▼ M3

- 7.3 Si un carburant de référence est utilisé lors des essais, conformément au point 1.4 du présent appendice, les dispositions particulières prévues au point 5.3.3.2 de la présente annexe s'appliquent à la valeur déterminée conformément au point 7.1 du présent appendice pour calculer la valeur corrigée $SFC_{WHSC,corr}$

7.3 *bis* Pour les moteurs à double carburant, les dispositions spéciales définies au point 5.3.3.3. de la présente annexe s'appliquent en plus des points 7.2 et 7.3 à la valeur déterminée au point 7.1 du présent appendice pour calculer la valeur corrigée, $SFC_{WHSC, corr}$.

▼ B

- 7.4 L'émission mesurée de polluants gazeux sur la durée de l'essai WHSC réalisé conformément au point 4 est ajustée par l'application des facteurs de détérioration (DF) appropriés pour le moteur concerné, tels qu'ils sont consignés dans l'addendum au certificat de réception CE par type délivré conformément au règlement (UE) n° 582/2011.

▼ M3

- 7.5. La valeur réelle servant à l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant correspond à la consommation de carburant spécifique corrigée sur la durée du WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, déterminée conformément aux points 7.2 et 7.3.
- 7.6 Pour les moteurs à double carburant, le point 7.5 ne s'applique pas. Au lieu de cela, la valeur réelle servant à l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est la somme des deux valeurs obtenues pour les émissions de CO₂ spécifiques sur la durée du WHSC, déterminées conformément aux dispositions du point 6.1 du présent appendice, à l'aide des deux valeurs $SFC_{WHSC, corr}$ déterminées conformément au point 7.4 du présent appendice.

▼ M1

8. Limite de conformité d'un essai unique
- Pour les moteurs diesel, les valeurs limites pour l'évaluation de la conformité d'un seul moteur soumis aux essais correspondent à la valeur cible déterminée conformément au point 6 + 4 %.

▼ M3

Pour les moteurs à double carburant ou fonctionnant au gaz, les valeurs limites pour l'évaluation de la conformité d'un seul moteur soumis aux essais correspondent à la valeur cible déterminée conformément au point 6 + 5 %.

▼ B

9. Évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant

▼ M3

- 9.1 Les résultats des essais d'émissions sur la durée du WHSC, déterminés conformément au point 7.4 du présent appendice, doivent respecter les valeurs limites suivantes pour tous les polluants gazeux, à l'exception de l'ammoniac; dans le cas contraire, l'essai est considéré comme nul pour l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant:

- a) valeurs limites applicables définies à l'annexe I du règlement (CE) n° 595/2009
- b) les moteurs à double carburant doivent respecter les limites applicables définies conformément à l'annexe XVIII, point 5, du règlement (UE) n° 582/2011

▼ B

- 9.2 Un essai unique d'un seul moteur soumis aux essais conformément au point 4 du présent appendice est jugé non conforme lorsque la valeur réelle, selon le point 7 du présent appendice, est supérieure aux valeurs limites définies selon le point 8 du présent appendice.

- 9.3 Pour la taille considérée de l'échantillon de moteurs soumis aux essais au sein d'une famille de moteurs CO₂ conformément au point 4 du présent appendice, il convient de déterminer les statistiques d'essai qui quantifient le nombre cumulé d'essais non conformes selon le point 9.2 du présent appendice à l'éniesième essai.

- a. Si le nombre cumulé d'essais non conformes à l'éniesième essai déterminé conformément au point 9.3 du présent appendice est inférieur ou égal au nombre de décisions d'acceptation pour la taille d'échantillon indiquée au tableau 4 de l'appendice 3 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, une décision d'acceptation est prise.
- b. Si le nombre cumulé d'essais non conformes à l'éniesième essai déterminé conformément au point 9.3 du présent appendice est égal ou supérieur au nombre de décisions de refus pour la taille d'échantillon indiquée au tableau 4 de l'appendice 3 du ► **M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀, une décision de refus est prise.
- c. Dans les autres cas, un moteur supplémentaire est soumis aux essais conformément au point 4 du présent appendice et la procédure de calcul selon le point 9.3 du présent appendice est appliquée à l'échantillon augmenté d'une unité.

- 9.4 Si aucune décision n'est prise, qu'il s'agisse d'un refus ou d'une acceptation, le fabricant peut décider à tout moment d'arrêter les essais. Dans ce cas, une décision de refus est enregistrée.

▼B*Appendice 5***Détermination de la consommation de puissance des composants du moteur**

1. Ventilateur

Le couple moteur est mesuré à l'entraînement du moteur avec et sans ventilateur enclenché, selon la procédure ci-après.

- i. Installer le ventilateur selon les instructions correspondantes avant de démarrer l'essai.
- ii. Phase mise en température: mettre en température le moteur conformément aux recommandations du fabricant, sur la base de la meilleure appréciation technique (par exemple en faisant fonctionner le moteur pendant 20 minutes en mode 9, tel que défini dans le tableau 1 de l'annexe 4, paragraphe 7.2.2, du ►**M3** règlement n° 49 de l'ONU ◀).

▼M1

- iii. Phase de stabilisation: après la phase de mise en température ou l'étape de mise en température facultative (v.), le moteur est utilisé avec une demande minimale de l'opérateur (entraînement) au régime moteur n_{pref} pendant 130 ± 2 secondes, ventilateur non enclenché ($n_{fan_disengage} < 0,75 * n_{engine} * r_{fan}$). Les 60 ± 1 premières secondes de cette période sont considérées comme une période de stabilisation, pendant laquelle le régime moteur réel est maintenu dans une fourchette de $\pm 5 \text{ min}^{-1}$ of n_{pref} .

▼B

- iv. Phase de mesure: pendant la période suivante de 60 ± 1 secondes, le régime moteur réel est maintenu dans une fourchette de $\pm 2 \text{ min}^{-1}$ de n_{pref} et la température du liquide de refroidissement dans une fourchette de $\pm 5^\circ\text{C}$, tandis que le couple pour l'entraînement du moteur, ventilateur non enclenché, la vitesse du ventilateur et le régime moteur sont enregistrés en tant que valeur moyenne sur cette période de 60 ± 1 secondes. La période restante de 10 ± 1 secondes est utilisée pour le post-traitement des données et leur stockage, le cas échéant.
- v. Phase de mise en température facultative: à la demande du fabricant et sur la base de la meilleure appréciation technique, l'étape ii. peut être répétée (par exemple si la température a chuté de plus de 5°C).
- vi. Phase de stabilisation: après la phase de mise en température facultative, le moteur est utilisé avec une demande minimale de l'opérateur (entraînement) au régime moteur n_{pref} pendant 130 ± 2 secondes, ventilateur enclenché ($n_{fan_engage} > 0,9 * n_{engine} * r_{fan}$). Les 60 ± 1 premières secondes de cette période sont considérées comme une période de stabilisation, pendant laquelle le régime moteur réel est maintenu dans une fourchette de $\pm 5 \text{ min}^{-1}$ de n_{pref} .
- vii. Phase de mesure: pendant la période suivante de 60 ± 1 secondes, le régime moteur réel est maintenu dans une fourchette de $\pm 2 \text{ min}^{-1}$ de n_{pref} et la température du liquide de refroidissement dans une fourchette de $\pm 5^\circ\text{C}$, tandis que le couple pour l'entraînement du moteur, ventilateur enclenché, la vitesse du ventilateur et le régime moteur sont enregistrés en tant que valeur moyenne sur cette période de 60 ± 1 secondes. La période restante de 10 ± 1 secondes est utilisée pour le post-traitement des données et leur stockage, le cas échéant.
- viii. Les étapes iii. à vii. sont répétées aux régimes moteur n_{95h} et n_{hi} à la place de n_{pref} , avec une phase de mise en température facultative (v.) avant chaque phase de stabilisation, si nécessaire, afin de maintenir une température de liquide de refroidissement stable ($\pm 5^\circ\text{C}$), sur la base de la meilleure appréciation technique.

▼ B

- ix. Si l'écart-type de toutes les valeurs C_i calculées selon l'équation ci-dessous aux trois régimes n_{pref} , n_{95h} et n_{hi} est égal ou supérieur à 3 %, la mesure est effectuée pour tous les régimes moteur définissant le maillage pour la procédure de cartographie de la consommation de carburant (FCMC) conformément au point 4.3.5.2.1.

La constante réelle du ventilateur est calculée à partir des données de mesure au moyen de l'équation suivante:

$$C_i = \frac{MD_{fan_disengage} - MD_{fan_engage}}{(n_{fan_engage}^2 - n_{fan_disengage}^2)} \cdot 10^6$$

où:

C_i constante du ventilateur à un régime moteur donné

$MD_{fan_disengage}$ couple moteur mesuré à l'entraînement du moteur, ventilateur non enclenché (Nm)

MD_{fan_engage} couple moteur mesuré à l'entraînement du moteur, ventilateur enclenché (Nm)

n_{fan_engage} vitesse du ventilateur, ventilateur enclenché (min^{-1})

$n_{fan_disengage}$ vitesse du ventilateur, ventilateur non enclenché (min^{-1})

▼ M1

r_{fan} rapport de la vitesse de rotation côté moteur de l'embrayage du ventilateur par la vitesse de rotation du vilebrequin

▼ B

Si l'écart-type de toutes les valeurs C_i calculées aux trois régimes n_{pref} , n_{95h} et n_{hi} est inférieur à 3 %, une valeur moyenne $C_{avg-fan}$ déterminée sur les trois régimes moteur n_{pref} , n_{95h} et n_{hi} est utilisée pour la constante du ventilateur.

Si l'écart-type de toutes les valeurs C_i calculées aux trois régimes n_{pref} , n_{95h} et n_{hi} est égal ou supérieur à 3 %, les différentes valeurs déterminées pour tous les régimes moteur selon le point ix. sont utilisées pour la constante du ventilateur $C_{ind-fan,i}$. La valeur de la constante du ventilateur pour le régime moteur réel C_{fan} est déterminée par interpolation linéaire entre les différentes valeurs $C_{ind-fan,i}$ de la constante du ventilateur.

Le couple moteur pour l'entraînement du ventilateur est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$M_{fan} = C_{fan} \cdot n_{fan}^2 \cdot 10^{-6}$$

où:

M_{fan} couple moteur pour l'entraînement du ventilateur (Nm)

C_{fan} constante du ventilateur $C_{avg-fan}$ ou $C_{ind-fan,i}$ correspondant à n_{engine}

La puissance mécanique consommée par le ventilateur est calculée à partir du couple moteur requis pour entraîner le ventilateur et du régime moteur réel. La puissance mécanique et le couple moteur sont pris en compte conformément au point 3.1.2.

2. Composants/équipements électriques

La puissance électrique fournie de manière externe aux composants électriques du moteur est mesurée. Cette valeur mesurée est corrigée de la puissance mécanique en la divisant par un coefficient de rendement générique de 0,65. Cette puissance mécanique et le couple moteur correspondant sont pris en compte conformément au point 3.1.2.

▼B*Appendice 6*

1. Marquages

Dans le cas d'un moteur certifié conformément à la présente annexe, le moteur doit porter les marquages suivants:

▼M1

1.1 le nom ou la marque du fabricant,

▼B

1.2 la marque et l'indication d'identification du type tels qu'ils figurent dans les informations mentionnées aux points 0.1 et 0.2 de l'appendice 2 de la présente annexe,

1.3 la marque de certification, composée d'un rectangle entourant la lettre minuscule «e», suivie du numéro de l'État membre qui a délivré le certificat:

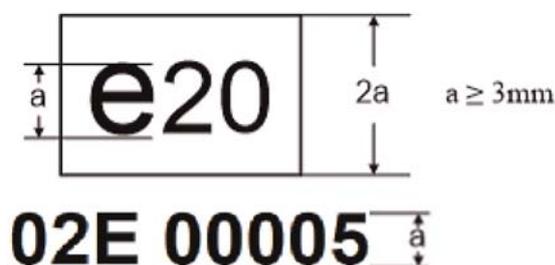
1 pour l'Allemagne;	19 pour la Roumanie;
2 pour la France;	20 pour la Pologne;
3 pour l'Italie;	21 pour le Portugal;
4 pour les Pays-Bas;	23 pour la Grèce;
5 pour la Suède;	24 pour l'Irlande;
6 pour la Belgique;	25 pour la Croatie;
7 pour la Hongrie;	26 pour la Slovénie;
8 pour la République tchèque;	27 pour la Slovaquie;
9 pour l'Espagne;	29 pour l'Estonie;
11 pour le Royaume-Uni;	32 pour la Lettonie;
12 pour l'Autriche;	34 pour la Bulgarie;
13 pour le Luxembourg;	36 pour la Lituanie;
17 pour la Finlande;	49 pour Chypre;
18 pour le Danemark;	50 pour Malte

▼M3

1.4 La marque de certification comporte également, à proximité du rectangle, le «numéro de réception de base» figurant dans la quatrième partie du numéro de réception visé à l'annexe I du règlement d'exécution (UE) 2020/683, précédé des deux chiffres indiquant le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement, et de la lettre «E», qui indique que la réception concerne un moteur.

Pour le présent règlement, ce numéro de séquence est 02.

1.4.1 Exemple et dimensions de la marque de certification (marquage distinct)



▼ M3

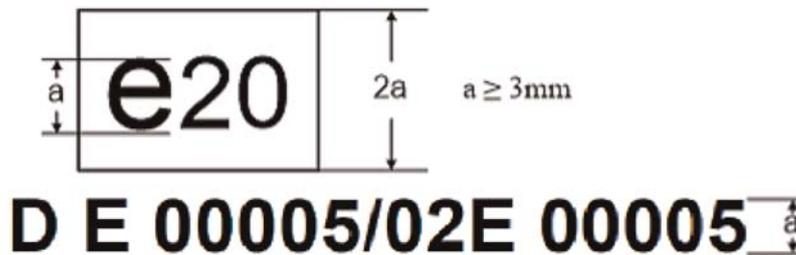
La marque de réception représentée ci-dessus, apposée sur un moteur, indique que le type concerné a été certifié en Pologne (e20) en application du présent règlement. Les deux premiers chiffres (02) indiquent le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement. La lettre suivante indique que le certificat a été délivré pour un moteur (E). Les cinq derniers chiffres (00005) sont ceux attribués au moteur par l'autorité chargée de la réception pour former le numéro de réception de base.

▼ M1

- 1.5 Lorsque la certification conforme au présent règlement est délivrée en même temps que la réception par type d'un moteur en tant qu'entité technique distincte selon le règlement (UE) n° 582/2011, les marquages obligatoires prévus au point 1.4 peuvent suivre, séparés par une barre oblique «/», ceux prévus par l'appendice 8 de l'annexe I du règlement (UE) n° 582/2011.

▼ M3

- 1.5.1 Exemple de marque de certification (marquage conjoint)



La marque de certification représentée ci-dessus, apposée sur un moteur, indique que le type concerné a été certifié en Pologne (e20), en application du règlement (UE) n° 582/2011. La lettre «D», signifiant «Diesel», est suivie d'un «E», correspondant à la phase d'émission, suivi de cinq chiffres (00005), qui sont ceux assignés par l'autorité compétente en matière de réception au moteur en tant que numéro de réception de base pour le règlement (UE) n° 582/2011. Après la barre oblique, les deux premiers chiffres indiquent le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement, et sont suivis de la lettre «E» pour «moteur», puis de cinq chiffres attribués par l'autorité chargée de la réception aux fins de la certification conformément au présent règlement («numéro de réception de base» selon le présent règlement).

▼ B

- 1.6. À la demande du candidat à la certification et après accord préalable avec l'autorité chargée de la réception, il est possible d'utiliser d'autres tailles de caractères que celles prévues aux points 1.4.1 et 1.5.1. Ces autres tailles de caractères doivent rester parfaitement lisibles.
- 1.7. Les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants doivent être suffisamment résistants par rapport à la durée de vie du moteur, clairement lisibles et indélébiles. Le fabricant veille à ce que les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants ne puissent pas être enlevés sans les détruire ou les abîmer.

- 2 Numérotation

▼ M3

- 2.1 Le numéro de certification des moteurs doit inclure les informations suivantes:

▼ **M3**

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*E*00000*00

section 1	section 2	section 3	Lettre supplémentaire de la section 3	section 4	section 5
Indication du pays ayant délivré la certification	Règlement relatif à la détermination des émissions de CO ₂ des véhicules lourds (2017/2400)	Dernier acte modificateur (zzz/zzzz)	E - moteur	Numéro de certification de base 00000	Reconduction 00

▼ B*Appendice 7***Paramètres d'entrée pour l'outil de simulation**

Introduction

Le présent appendice décrit la liste des paramètres à fournir par le fabricant du composant comme base pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

Le XML est généré automatiquement par l'outil de prétraitement du moteur.

Définitions

▼ M1

- 1) «ID paramètre»: identifiant unique utilisé dans l'outil de simulation pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée

▼ B

- 2) «Type»: type de données du paramètre

chaîne de caractères : suite de caractères en codage ISO8859-1

jeton : suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après

date : date et heure UTC au format YYYY-MM-DD/HH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des *caractères fixes*, par ex. «2002-05-30T09:30:10Z»

entier : valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par ex. «1800»

double, X : nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («.»), sans zéro devant, par ex. pour «double, 2»: «2345.67»; pour «double, 4»: «45.6780»

- 3) «unité»: unité physique du paramètre

Ensemble de paramètres d'entrée

▼ M3*Tableau 1***Paramètres d'entrée «Engine/General»**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P200	jeton	[-]	
Model	P201	jeton	[-]	
CertificationNumber	P202	jeton	[-]	
Date	P203	date et heure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P204	jeton	[-]	Numéro de version de l'outil de prétraitement du moteur
Displacement	P061	entier	[cm ³]	
IdlingSpeed	P063	entier	[1/min]	

▼ **M3**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
RatedSpeed	P249	entier	[1/min]	
RatedPower	P250	entier	[W]	
MaxEngineTorque	P259	entier	[Nm]	
WHRTYPEMechanicalOutputICE	P335	booléen	[-]	
WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train	P336	booléen	[-]	
WHRTYPEElectricalOutput	P337	booléen	[-]	
WHRElectricalCFUrban	P338	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHRElectricalCFRural	P339	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHRElectricalCFMotorway	P340	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHRElectricalBFColdHot	P341	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHRElectricalCFRegPer	P342	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHRMechanicalCFUrban	P343	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train» = true
WHRMechanicalCFRural	P344	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train» = true
WHRMechanicalCFMotorway	P345	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train» = true
WHRMechanicalBFColdHot	P346	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train» = true
WHRMechanicalCFRegPer	P347	double, 4	[-]	Requis si «WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train» = true

▼ **M3**

Tableau 1 bis

Paramètres d'entrée «Engine» par type de carburant

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
WHTCUrban	P109	double, 4	[-]	
WHTCRural	P110	double, 4	[-]	
WHTCMotorway	P111	double, 4	[-]	
BFColdHot	P159	double, 4	[-]	
CFRegPer	P192	double, 4	[-]	
CFNCV	P260	double, 4	[-]	
FuelType	P193	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Diesel CI», «Ethanol CI», «Petrol PI», «Ethanol PI», «LPG PI», «NG PI», «NG CI»

▼ **B**

Tableau 2

Paramètres d'entrée «Engine/FullloadCurve» pour chaque point d'intersection de la courbe de pleine charge

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
EngineSpeed	P068	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P069	double, 2	[Nm]	
DragTorque	P070	double, 2	[Nm]	

▼ **M3**

Tableau 3

Paramètres d'entrée «Engine/FuelMap» pour chaque point d'intersection de la cartographie de consommation de carburant

(une cartographie requise par type de carburant)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
EngineSpeed	P072	double, 2	[1/min]	
Torque	P073	double, 2	[Nm]	
FuelConsumption	P074	double, 2	[g/h]	
WHRElectricPower	P348	entier	[W]	Requis si «WHRTypeElectricalOutput» = true
WHRMechanicalPower	P349	entier	[W]	Requis si «WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain» = true

▼ B*Appendice 8***Étapes d'évaluation importantes et équations de l'outil de prétraitement du moteur**

Le présent appendice décrit les étapes d'évaluation les plus importantes et les équations de base sous-jacentes calculées par l'outil de prétraitement du moteur. Les étapes suivantes sont réalisées pendant l'évaluation des données d'entrée, dans l'ordre indiqué.

1. Lecture des fichiers d'entrée et contrôle automatique des données d'entrée
 - 1.1 Vérification des prescriptions applicables aux données d'entrée selon les définitions prévues au point 6.1 de la présente annexe
 - 1.2 Vérification des prescriptions applicables aux données de FCMC enregistrées selon les définitions prévues au point 4.3.5.2 et au point 1) du point 4.3.5.5 de la présente annexe
2. Calcul des régimes moteur caractéristiques à partir des courbes de pleine charge du moteur parent et du moteur réel à certifier selon les définitions prévues au point 4.3.5.2.1 de la présente annexe
3. Traitement de la cartographie de consommation de carburant (FC)
 - 3.1 Copie des valeurs FC à n_{idle} vers le régime moteur ($n_{idle} - 100 \text{ min}^{-1}$) dans la cartographie
 - 3.2 Copie des valeurs FC à n_{95h} vers le régime moteur ($n_{95h} + 500 \text{ min}^{-1}$) dans la cartographie
 - 3.3 Extrapolation des valeurs FC à tous les points de consigne de régime moteur vers une valeur de couple de (1,1 fois $T_{max_overall}$) au moyen d'une régression linéaire en appliquant la méthode des moindres carrés, sur la base des 3 points de FC mesurés avec les valeurs de couple les plus élevées à chaque point de consigne de régime moteur dans la cartographie. ► **M3** Les valeurs FC extrapolées inférieures à la valeur mesurée à pleine charge au régime moteur correspondant sont fixées à la valeur mesurée à pleine charge. ◀
 - 3.4 Ajout de FC = 0 pour les valeurs de couple d'entraînement interpolées à tous les points de consigne de régime moteur dans la cartographie
 - 3.5 Ajout de FC = 0 pour les valeurs de couple d'entraînement interpolées minimales provenant du point 3.4. moins 100 Nm à tous les points de consigne de régime moteur dans la cartographie

▼ M3

- 3.6 Ajout de puissance WHR = 0 à tous les points visés aux points 3.4 et 3.5

▼ B

4. Simulation de FC et du travail sur le cycle WHTC et ses différentes sous-parties pour le moteur réel à certifier
 - 4.1. Dénormalisation des points de référence WHTC à l'aide des données d'entrée de la courbe de pleine charge dans la résolution enregistrée initialement
 - 4.2. Calcul de FC pour les valeurs de référence dénormalisées WHTC pour le régime moteur et le couple provenant du point 4.1

▼B

- 4.3. Calcul de FC avec l'inertie du moteur fixée à 0
- 4.4. Calcul de FC avec la fonction PT1 standard (comme dans la simulation principale du véhicule) pour la réponse du couple moteur activée
- 4.5. FC pour tous les points d'entraînement du moteur fixée à 0
- 4.6. Calcul de FC pour tous les points de fonctionnement du moteur hors entraînement à partir de la cartographie FC par la méthode d'interpolation de Delaunay (comme dans la simulation principale du véhicule)
- 4.7. Calcul du travail sur le cycle et de FC au moyen des équations figurant aux points 5.1 et 5.2 de la présente annexe
- 4.8. Calcul, par analogie des valeurs simulées de FC spécifique au moyen des équations prévues aux points 5.3.1 et 5.3.2 de la présente annexe pour les valeurs mesurées
5. Calcul des facteurs de correction WHTC
 - 5.1. Utilisation des valeurs mesurées provenant des données d'entrée de l'outil de prétraitement et des valeurs simulées provenant du point 4 avec les équations figurant aux points 5.2 à 5.4
 - 5.2. $CF_{Urban} = SFC_{meas,Urban} / SFC_{simu,Urban}$
 - 5.3. $CF_{Rural} = SFC_{meas,Rural} / SFC_{simu,Rural}$
 - 5.4. $CF_{MW} = SFC_{meas,MW} / SFC_{simu,MW}$
 - 5.5. Si la valeur calculée pour un facteur de correction est inférieure à 1, le facteur de correction correspondant doit être fixé à 1.

▼M3

- 5.6. Dans le cas des moteurs à double carburant, la valeur calculée pour un facteur de correction pour un type de carburant donné peut être inférieure à 1.
- 5.7. Nonobstant le point 5.6, si, dans le cas des moteurs à double carburant, le rapport entre les valeurs d'énergie de carburant spécifique totales mesurées et les valeurs d'énergie de carburant spécifique totales simulées des deux carburants est inférieur à 1, les valeurs de consommation de carburant spécifique sont adaptées en conséquence par l'outil de prétraitement du moteur de manière à ce que le rapport susmentionné donne une valeur de 1.

▼B

6. Calcul du facteur d'ajustement des émissions à froid/à chaud
 - 6.1. Ce facteur est calculé au moyen de l'équation figurant au point 6.2.
 - 6.2. $BF_{cold-hot} = 1 + 0,1 \times (SFC_{meas,cold} - SFC_{meas,hot}) / SFC_{meas,hot}$
 - 6.3. Si la valeur calculée pour ce facteur est inférieure à 1, le facteur est fixé à 1.
7. Correction des valeurs FC dans la cartographie FC selon la VCN standard
 - 7.1. Cette correction est effectuée au moyen de l'équation visée au point 7.2.
 - 7.2. $FC_{corrected} = FC_{measured,map} \times NCV_{meas} / NVC_{std}$
 - 7.3. $FC_{measured,map}$ correspond à la valeur FC dans les données d'entrée de la cartographie FC traitées conformément au point 3.

▼ B

- 7.4. NCV_{meas} et NVC_{std} sont définis conformément au point 5.3.3.1 de la présente annexe.
- 7.5. Si le carburant de référence de type B7 (diesel/CI) conforme au point 3.2 de la présente annexe est utilisé pendant les essais, la correction visée aux points 7.1 à 7.4 n'est pas nécessaire.
8. Conversion des valeurs de couple à pleine charge et de couple d'entraînement du moteur réel à certifier à une fréquence d'enregistrement du régime moteur de 8 min^{-1}

▼ M1

- 8.1. Si la fréquence d'enregistrement moyenne du régime moteur de la courbe de pleine charge enregistrée initialement est inférieure à 6, la conversion est réalisée par une moyenne arithmétique sur des intervalle de $\pm 4 \text{ min}^{-1}$ du point de consigne défini pour les données de sortie basées sur les données d'entrée de la courbe de pleine charge dans la résolution enregistrée initialement. Si la fréquence d'enregistrement moyenne du régime moteur de la courbe de pleine charge enregistrée initialement est supérieure ou égale à 6, la conversion est réalisée par interpolation linéaire sur la base des données d'entrée de la courbe de pleine charge dans la résolution enregistrée initialement.



ANNEXE VI

VÉRIFICATION DES DONNÉES CONCERNANT LES BOÎTES DE VITESSES, LES CONVERTISSEURS DE COUPLE, LES AUTRES COMPOSANTS DE TRANSFERT DE COUPLE ET LES COMPOSANTS DE TRANSMISSION SUPPLÉMENTAIRES

1. Introduction

La présente annexe contient les dispositions relatives à la certification concernant les pertes de couple des boîtes de vitesses, autres composants de transfert de couple (OTTC), autres composants de transfert de couple et composants de transmission supplémentaires (ADC) pour les véhicules utilitaires lourds. Elle définit en outre les procédures de calcul pour les pertes de couple standard.

Les convertisseurs de couple (TC), les autres composants de transfert de couple (OTTC) et les composants de transmission supplémentaires (ADC) peuvent être soumis aux essais en combinaison avec une boîte de vitesses ou en tant qu'entité distincte. Si ces composants sont soumis aux essais séparément, les dispositions des points 4, 5 et 6 s'appliquent. Les pertes de couple résultant du mécanisme d'entraînement entre la boîte de vitesses et ces composants peuvent être ignorées.

2. Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, on entend par:

- 1) «boîte de transfert»: un système qui divise la puissance du moteur d'un véhicule et la dirige vers les essieux moteurs avant et arrière. Elle est installée derrière la boîte de vitesses et les arbres de transmission avant et arrière y sont reliés. Elle se compose soit d'un jeu de pignons, soit d'un système de transmission par chaîne dans lequel la puissance est distribuée à partir de la boîte de vitesses vers les essieux. La boîte de transfert permet généralement de changer de rapport entre le mode de transmission normal (roues motrices à l'avant ou à l'arrière), le mode de traction gamme haute (roues motrices à l'avant et à l'arrière), le mode de traction gamme basse et le point mort;
- 2) «rapport de démultiplication»: le rapport de démultiplication en marche avant entre la vitesse de l'arbre d'entrée (vers le moteur principal) et la vitesse de l'arbre de sortie (vers les roues motrices) sans glissement ($i = n_{in}/n_{out}$);
- 3) «plage de rapports»: le rapport entre le plus grand et le plus petit rapport de démultiplication en marche avant dans une boîte de vitesses, $\varphi_{tot} = i_{max}/i_{min}$;
- 4) «boîte de vitesses à relais mécanique»: une boîte de vitesses comportant un grand nombre de rapports en marche avant et/ou une plage de rapports étendue, composée de groupes relais combinés pour utiliser les parties qui transfèrent le plus de puissance de plusieurs rapports en marche avant;
- 5) «section principale»: le groupe relais présentant le plus grand nombre de rapports en marche avant dans une boîte de vitesses à relais mécanique;
- 6) «section doubleur de gamme»: un groupe relais normalement relié en série à la section principale d'une boîte de vitesses à relais mécanique. La section doubleur de gamme permet de commuter généralement entre deux gammes de rapports en marche avant. Les rapports en marche avant inférieurs de la boîte de vitesses complète sont matérialisés par la gamme basse. Les rapports supérieurs sont matérialisés par la gamme haute;

▼ B

- 7) «médiateur»: un système qui divise les rapports de la section principale en deux (en général) variantes, rapports bas et rapports hauts, dont les rapports de démultiplication sont proches comparés à la plage de rapports de la boîte de vitesses. Le médiateur peut être un groupe relais distinct, un dispositif rapporté, un élément intégré à la section principale ou une combinaison de tout cela;
- 8) «embrayage à denture»: un embrayage dans lequel le couple est transmis principalement par les forces normales entre des dents qui s'engrènent les unes dans les autres. Un embrayage à denture peut être engagé ou désengagé. Il est utilisé uniquement en l'absence de charge (par exemple aux changements de rapport dans le cas d'une boîte manuelle);
- 9) «renvoi d'angle réducteur»: un dispositif qui transmet la force de rotation entre des arbres non parallèles, souvent utilisé avec un moteur orienté de façon transversale et une entrée longitudinale vers l'essieu moteur;
- 10) «embrayage à friction»: un embrayage assurant le transfert du couple de propulsion, dans lequel le couple est transmis durablement par les forces de frottement. Un embrayage à friction peut transmettre le couple tout en glissant, et peut donc (mais ce n'est pas impératif) être actionné au moment du démarrage et des changements de rapport (transfert de puissance retenu lors du changement de rapport);
- 11) «synchroniseur»: un type d'embrayage à denture dans lequel un dispositif de friction est utilisé pour égaliser les vitesses de rotation des pièces avant s'engager;
- 12) «rendement d'engrènement»: le rapport entre la puissance de sortie et la puissance d'entrée lors de la transmission à un engrènement de marche avant à mouvement relatif;
- 13) «rapport extra-lent»: un rapport inférieur de marche avant (avec un rapport de réduction de la vitesse plus important que celui des autres vitesses), conçu pour être utilisé dans des cas exceptionnels, notamment dans les manœuvres à faible vitesse ou des démarrages en côte occasionnels;
- 14) «prise de force (PTO)»: un dispositif sur une boîte de vitesses ou un moteur auquel il est possible de brancher un dispositif auxiliaire à entraîner, par exemple une pompe hydraulique;
- 15) «mécanisme d'entraînement de prise de force»: un dispositif dans une boîte de vitesses qui permet l'installation d'une prise de force;
- 16) «embrayage à verrouillage»: un embrayage à friction dans un convertisseur de couple hydrodynamique; il permet de relier le côté entrée et le côté sortie, éliminant ainsi le glissement. ► **M3** Dans certains cas, le glissement permanent des vitesses fixes est destiné, par exemple, à empêcher les vibrations; ◀
- 17) ► **M3** «embrayage de démarrage»: un embrayage qui adapte la vitesse entre le moteur et les roues motrices lorsque le véhicule démarre. ◀ L'embrayage de démarrage se situe généralement entre le moteur et la boîte de vitesses;
- 18) «boîte de vitesses manuelle synchronisée (SMT)»: une boîte de vitesses manuelle avec deux rapports commutables ou plus qui sont obtenus au moyen de synchroniseurs. Le changement de rapport se fait normalement lors d'une déconnexion temporaire entre la boîte et le moteur, au moyen d'un embrayage (en général l'embrayage de démarrage du véhicule);

▼ B

- 19) «boîte de vitesses manuelle automatisée ou boîte automatique à engagement mécanique (AMT)»: une boîte de vitesses à changement de rapport automatique, avec deux rapports de vitesse commutables ou plus qui sont obtenus au moyen d'embrayages à denture (synchronisés ou non). Le changement de rapport se fait lors d'une déconnexion temporaire entre la boîte et le moteur. Les changements de rapport sont effectués par un système à commande électronique qui gère le moment du changement, l'activation de l'embrayage entre le moteur et la boîte de vitesses, ainsi que le régime et le couple du moteur. Le système sélectionne et engage automatiquement le rapport de marche avant le mieux adapté, mais le conducteur peut reprendre le contrôle à l'aide d'un mode manuel;
- 20) «boîte de vitesses à double embrayage (DCT)»: une boîte de vitesses à changement de rapport automatique, composée de deux embrayages à friction et de plusieurs rapports de commutables qui sont obtenus au moyen d'embrayages à denture. Les changements de rapport sont effectués par un système à commande électronique qui gère le moment du changement, l'activation des embrayages, ainsi que le régime et le couple du moteur. Le système sélectionne automatiquement le rapport le mieux adapté, mais le conducteur peut reprendre le contrôle à l'aide d'un mode manuel. ► **M3** Dans certains cas, le glissement permanent des vitesses fixes est destiné, par exemple, à empêcher les vibrations; ◀
- 21) «ralentisseur»: un dispositif de freinage auxiliaire installé dans le groupe motopropulseur d'un véhicule, qui sert au freinage permanent;

▼ M3

- 22) «boîte S»: une boîte de vitesses automatique servocommandée (APT) avec disposition en série d'un convertisseur de couple et des pièces mécaniques de la boîte de vitesses qui y sont reliées;
- 23) «boîte P»: une APT avec disposition en parallèle d'un convertisseur de couple et des pièces mécaniques de la boîte de vitesses qui y sont reliées (par exemple dans les installations avec division de puissance);

▼ B

- 24) «boîte de vitesses automatique servocommandée (APT)»: une boîte de vitesses à changement de rapport automatique, composée de plus de deux embrayages à friction et de plusieurs rapports commutables qui sont obtenus principalement au moyen de ces embrayages à friction. Les changements de rapport sont effectués par un système à commande électronique qui gère le moment du changement, l'activation des embrayages, ainsi que le régime et le couple du moteur. Le système sélectionne automatiquement le rapport le mieux adapté, mais le conducteur peut reprendre le contrôle à l'aide d'un mode manuel. Le changement de rapport se fait généralement sans interruption de traction (embrayage à friction vers embrayage à friction);
- 25) «système de conditionnement de l'huile»: un système externe qui prépare l'huile d'une boîte de vitesses lors des essais. Le système fait circuler l'huile vers et à partir de la boîte de vitesses. L'huile est ainsi filtrée et/ou portée à la bonne température;
- 26) «système de lubrification intelligente»: un système qui a une incidence sur les pertes indépendantes de la charge (également appelées pertes en rotation ou pertes de traînée) de la boîte de vitesses en fonction du couple d'entrée et/ou du transfert de puissance à travers la boîte de vitesses. Il s'agit par exemple

▼B

des pompes de pression à commande hydraulique pour les freins et les embrayages dans une APT, du niveau d'huile variable contrôlé dans la boîte de vitesses, du débit et de la pression d'huile variables contrôlés pour la lubrification et le refroidissement dans la boîte de vitesses. La lubrification intelligente peut aussi inclure le contrôle de la température de l'huile de la boîte de vitesses, mais les systèmes de lubrification intelligente conçus uniquement pour contrôler la température ne sont pas pris en compte dans le présent règlement, car la procédure d'essai de la boîte de vitesses est assortie de températures d'essai fixes;

- 27) «dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses»: un dispositif auxiliaire électrique utilisé pour le fonctionnement de la boîte de vitesses dans des conditions stationnaires. Une pompe électrique de refroidissement/lubrification en est un exemple typique (au contraire des actionneurs de rapport de vitesse électriques et des systèmes de commande électronique, notamment les électrovannes, car ce sont de faibles consommateurs d'énergie, surtout dans des conditions de fonctionnement stationnaires);
- 28) «indice de viscosité d'un type d'huile»: un indice de viscosité tel que défini par SAE J306;
- 29) «huile de remplissage en usine»: l'indice de viscosité du type d'huile utilisé pour le remplissage en usine de l'huile destinée à rester dans une boîte de vitesses, un convertisseur de couple, un autre composant de transfert de couple ou un composant de transmission supplémentaire pour la première période de service;
- 30) «système de transmission»: la disposition des arbres, pignons et embrayages dans une boîte de vitesses;
- 31) «transfert de puissance»: le parcours de transfert de la puissance de l'entrée à la sortie d'une boîte de vitesses, passant par les arbres, les pignons et les embrayages;

▼M3

- 32) «différentiel»: un dispositif qui sépare un couple en deux branches, par exemple pour les roues du côté gauche et celles du côté droit, tout en permettant à ces branches de tourner à des vitesses inégales. La fonction de répartition du couple peut être biaisée ou désactivée par un dispositif de freinage différentiel ou de blocage différentiel (le cas échéant);
- 33) «boîte N»: une APT sans convertisseur de couple.

▼B

3. Procédure d'essai pour les boîtes de vitesses

Afin de contrôler les pertes d'une boîte de vitesses, la cartographie des pertes de couple doit être mesurée pour chaque type de boîte de vitesses. Les boîtes de vitesses peuvent être regroupées en familles ayant des données similaires ou équivalentes en rapport avec les émissions de CO₂, conformément aux dispositions de l'appendice 6 de la présente annexe.

Afin de déterminer les pertes de couple des boîtes de vitesses, le demandeur d'un certificat applique l'une des méthodes suivantes pour chaque rapport de vitesse en marche avant (à l'exclusion des rapports extra-lents).

- (1) Option 1: mesure des pertes indépendantes du couple, calcul des pertes dépendantes du couple.
- (2) Option 2: mesure des pertes indépendantes du couple, mesure des pertes de couple au couple maximal et interpolation des pertes dépendantes du couple sur la base d'un modèle linéaire.
- (3) Option 3: mesure des pertes de couple totales.

3.1. Option 1: mesure des pertes indépendantes du couple, calcul des pertes dépendantes du couple.

▼ B

La perte de couple $T_{l,in}$ sur l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses est calculée au moyen de l'équation

▼ M3

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{l,in,min_loss} + f_T \times T_{in} + f_{loss_corr} \times T_{in} + T_{l,in,min_el} + f_{el_corr} \times T_{in} + f_{loss_icc} \times T_{in}$$

▼ B

Le facteur de correction pour les pertes de couple hydrauliques dépendantes du couple est calculé au moyen de l'équation

$$f_{loss_corr} = \frac{(T_{l,in,max_loss} - T_{l,in,min_loss})}{T_{max,in}}$$

Le facteur de correction pour les pertes de couple électriques dépendantes du couple est calculé au moyen de l'équation

$$f_{el_corr} = \frac{(T_{l,in,max_el} - T_{l,in,min_el})}{T_{max,in}}$$

La perte de couple au niveau de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses provoquée par la consommation de puissance du dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses est calculée au moyen de l'équation

$$T_{l,in,el} = \frac{P_{el}}{\left(0,7 \times n_{in} \times \frac{2\pi}{60}\right)}$$

▼ M3

Le facteur de correction pour les pertes d'embrayage à verrouillage du convertisseur de couple glissant tel que défini au point 2 16) ou dans un embrayage latéral d'entrée glissant tel que défini au point 2 20) doit être calculé comme suit:

$$f_{loss_icc} = \frac{\Delta n_{icc}}{n_{in}}$$

▼ B

où:

$T_{l,in}$ = la perte de couple liée à l'arbre d'entrée [Nm]

T_{l,in,min_loss} = la perte indépendante du couple au niveau de perte hydraulique minimale (pression principale minimale, débits de refroidissement/lubrification minimaux, etc.), mesurée avec un arbre de sortie en rotation libre à partir d'un essai sans charge [Nm]

T_{l,in,max_loss} = la perte indépendante du couple au niveau de perte hydraulique maximale (pression principale maximale, débits de refroidissement/lubrification maximaux, etc.), mesurée avec un arbre de sortie en rotation libre à partir d'un essai sans charge [Nm]

f_{loss_corr} = la correction de perte pour le niveau de perte hydraulique dépendante du couple d'entrée [-]

n_{in} = la vitesse de rotation au niveau de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses (en aval du convertisseur de couple, le cas échéant) [tours/min.]

f_T = le coefficient de perte de couple = $1 - \eta_T$

▼ B

T_{in}	= le couple au niveau de l'arbre d'entrée [Nm]
η_T	= le rendement dépendant du couple (à calculer); pour un rapport direct $f_T = 0,007$ ($\eta_T = 0,993$) [-]
f_{el_corr}	= la correction de perte pour le niveau de perte de puissance électrique dépendante du couple d'entrée [-]
$T_{l,in,el}$	= la perte de couple supplémentaires sur l'arbre d'entrée par les consommateurs électriques [Nm]
$T_{l,in,min,el}$	= la perte de couple supplémentaire sur l'arbre d'entrée par les consommateurs électriques correspondant à la puissance électrique minimale [Nm]
$T_{l,in,max,el}$	= la perte de couple supplémentaire sur l'arbre d'entrée par les consommateurs électriques correspondant à la puissance électrique maximale [Nm]
P_{el}	= la consommation de puissance électrique des consommateurs électriques dans une boîte de vitesses, mesurée lors de l'essai de perte de la boîte de vitesses [W]
$T_{max,in}$	= le couple d'entrée maximal autorisé pour n'importe quel rapport en marche avant dans la boîte de vitesses [Nm]

▼ M3

f_{loss_tcc}	= le facteur de correction des pertes pour l'embrayage du convertisseur de couple glissant (ou pour l'embrayage latéral d'entrée)
n_{tcc}	= la différence de vitesse entre le côté amont et le côté aval de l'embrayage à verrouillage du convertisseur de couple glissant tel que défini au point 2 16) ou de l'embrayage latéral d'entrée glissant tel que défini au point 2 20) [tours/min] (la vitesse en aval de l'embrayage glissant est la vitesse n_{in} à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses)

▼ B

3.1.1. Les pertes dépendantes du couple d'un système de boîte de vitesses sont déterminées comme indiqué ci-après:

Dans le cas de transferts de puissance multiples parallèles et nominalelement équivalents, comme les arbres de jalonnage doubles ou plusieurs pignons dans un engrenage planétaire par exemple, qui peuvent être considérés comme un transfert de puissance unique dans cette section.

3.1.1.1. Pour chaque rapport indirect g de boîtes de vitesses courantes, avec un transfert de puissance non divisé et des jeux d'engrenages ordinaires, non planétaires, les étapes ci-après sont effectuées.

▼ B

- 3.1.1.2. Pour chaque engrènement actif, le rendement dépendant du couple est fixé à des valeurs constantes de η_m :

engrènements extérieurs – extérieurs : $\eta_m = 0,986$

engrènements extérieurs – intérieurs : $\eta_m = 0,993$

engrènements de renvoi d'angle réducteur : $\eta_m = 0,97$

(En alternative, les pertes de renvoi d'angle réducteur peuvent être déterminées par des essais séparés, tels que prévus au point 6 de la présente annexe.)

- 3.1.1.3. Le produit de ces rendements dépendants du couple dans les engrènements actifs est multiplié par un rendement de roulement dépendant du couple $\eta_b = 99,5 \%$.

- 3.1.1.4. Le rendement total dépendant du couple pour le rapport η_{Tg} est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$\eta_{Tg} = \eta_b * \eta_{m,1} * \eta_{m,2} * [\dots] * \eta_{m,n}$$

- 3.1.1.5. Le coefficient de perte dépendante du couple pour le rapport f_{Tg} est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$f_{Tg} = 1 - \eta_{Tg}$$

- 3.1.1.6. La perte dépendante du couple sur l'arbre d'entrée pour le rapport $T_{l,inTg}$ est calculée au moyen de l'équation suivante:

$$T_{l,inTg} = f_{Tg} * T_{in}$$

- 3.1.1.7. Le rendement dépendant du couple de la section doubleur de gamme planétaire en position gamme basse pour le cas particulier des boîtes de vitesses composées d'une section principale de type arbre de jalonnage en série avec une section doubleur de gamme planétaire (avec une couronne non rotative et le porte-satellites relié à l'arbre de sortie) peut, en alternative à la procédure visée au point 3.1.1.8., être calculé au moyen de l'équation suivante:

$$\eta_{lowrange} = \frac{1 + \eta_{m,ring} \times \eta_{m,sun} \times \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}{1 + \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}$$

où:

$\eta_{m,ring}$ = le rendement dépendant du couple de l'engrènement couronne-à-satellite = 99,3 % [-]

$\eta_{m,sun}$ = le rendement dépendant du couple de l'engrènement satellite-à-soleil = 98,6 % [-]

z_{sun} = le nombre de dents du soleil de la section doubleur de gamme [-]

▼ B

z_{ring} = le nombre de dents de la couronne de la section doubleur de gamme [-]

La section doubleur de gamme planétaire est considérée comme un engrènement supplémentaire à l'intérieur de la section principale de l'arbre de jalonnage, et son rendement dépendant du couple $\eta_{lowrange}$ est inclus dans la détermination des rendements totaux dépendants du couple η_{Tg} pour les rapports de gamme basse dans le calcul visé au point 3.1.1.4.

- 3.1.1.8. Pour tous les autres types de boîtes de vitesses avec des transferts de puissance divisés plus complexes et/ou des engrenages planétaires (par exemple une boîte de vitesses planétaire automatique conventionnelle), la méthode simplifiée ci-après est utilisée pour déterminer le rendement dépendant du couple. Cette méthode concerne les boîtes de vitesses composées d'engrenages ordinaires, non planétaires et/ou planétaires de type couronne-satellite-soleil. En alternative, le rendement dépendant du couple peut être calculé sur la base du règlement VDI n° 2157. Les deux calculs utilisent les mêmes valeurs constantes de rendement d'engrènement définies au point 3.1.1.2.

Dans ce cas, pour chaque rapport indirect g , les étapes ci-dessous sont exécutées.

- 3.1.1.9. En supposant une vitesse de rotation d'entrée de 1 rad/s et un couple d'entrée de 1 Nm, on établit un tableau des valeurs de vitesse (N_i) et de couple (T_i) pour tous les pignons avec un axe de rotation fixe (soleils, couronnes et pignons ordinaires) et les porte-satellites. Les valeurs de vitesse et de couple suivent la règle de la main droite, le sens positif correspondant au sens de rotation du moteur.
- 3.1.1.10. Pour chaque engrenage planétaire, les vitesses relatives soleil-à-porte-satellites et couronne-à-porte-satellites sont calculées comme suit:

$$N_{sun-carrier} = N_{sun} - N_{carrier}$$

$$N_{ring-carrier} = N_{ring} - N_{carrier}$$

où:

N_{sun} = la vitesse de rotation du soleil [rad/s]

N_{ring} = la vitesse de rotation de la couronne [rad/s]

$N_{carrier}$ = la vitesse de rotation du porte-satellites [rad/s]

- 3.1.1.11. Les puissances qui produisent des pertes dans les engrènements sont calculées comme suit.

Pour chaque jeu d'engrenages ordinaire, non planétaire, la puissance P est calculée au moyen des formules:

$$P_1 = N_1 \cdot T_1$$

$$P_2 = N_2 \cdot T_2$$

où:

P = la puissance de l'engrènement [W]

N = la vitesse de rotation du pignon [rad/s]

T = le couple du pignon [Nm]

▼ B

Pour chaque engrenage planétaire, la puissance virtuelle du soleil $P_{v,sun}$ et de la couronne $P_{v,ring}$ sont calculées au moyen des formules:

$$P_{v,sun} = T_{sun} \cdot (N_{sun} - N_{carrier}) = T_{sun} \cdot N_{sun/carrier}$$

$$P_{v,ring} = T_{ring} \cdot (N_{ring} - N_{carrier}) = T_{ring} \cdot N_{ring/carrier}$$

où:

$P_{v,sun}$ = la puissance virtuelle du soleil [W]

$P_{v,ring}$ = la puissance virtuelle de la couronne [W]

T_{sun} = le couple du soleil [Nm]

$T_{carrier}$ = le couple du porte-satellites [Nm]

T_{ring} = le couple de la couronne [Nm]

Les résultats de puissance virtuelle négatifs indiquent la puissance qui quitte le jeu d'engrenages, tandis que les résultats positifs indiquent la puissance qui pénètre dans le jeu d'engrenages.

Les puissances ajustées des pertes P_{adj} des engrènements sont calculées comme suit.

Pour chaque jeu d'engrenages ordinaire, non planétaire, la puissance négative est multipliée par le rendement dépendant du couple approprié η_m :

$$P_i > 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i$$

$$P_i < 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot \eta_{mi}$$

où:

P_{adj} = les puissances ajustées des pertes des engrènements [W]

η_m = le rendement dépendant du couple (en fonction de l'engrènement; voir 3.1.1.2.) [-]

Pour chaque engrenage planétaire, la puissance virtuelle négative est multipliée par les rendements dépendants du couple soleil-à-satellite η_{msun} et couronne-à-satellite η_{mring} :

$$P_{v,i} \geq 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i}$$

$$P_{v,i} < 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i} \cdot \eta_{msun} \cdot \eta_{mring}$$

où:

η_{msun} = le rendement dépendant du couple soleil-à-satellite [-]

η_{mring} = le rendement dépendant du couple couronne-à-satellite [-]

▼ B

- 3.1.1.12. Toutes les valeurs de puissance ajustées des pertes sont ajoutées à la perte de puissance de l'engrènement dépendante du couple $P_{m,loss}$ du système de boîte de vitesses, en référence à la puissance d'entrée:

$$P_{m,loss} = \Sigma P_{i,adj}$$

où:

i = tous les pignons avec un axe de rotation fixe [-]

$P_{m,loss}$ = la perte de puissance de l'engrènement dépendante du couple du système de boîte de vitesses [W]

- 3.1.1.13. Le coefficient de perte dépendante du couple pour les roulements,

$$f_{T,bear} = 1 - \eta_{bear} = 1 - 0,995 = 0,005$$

et le coefficient de perte dépendante du couple pour l'engrènement

$$f_{T,gearmesh} = \frac{P_{m,loss}}{P_{in}} = \frac{P_{m,loss}}{\left(1 \text{ Nm} \times 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)}$$

sont ajoutés pour obtenir le coefficient de perte total dépendante du couple f_T pour le système de boîte de vitesses:

$$f_T = f_{T,gearmesh} + f_{T,bear}$$

où:

f_T = le coefficient de perte total dépendante du couple pour le système de boîte de vitesses [-]

$f_{T,bear}$ = le coefficient de perte dépendante du couple pour les roulements [-]

$f_{T,gearmesh}$ = le coefficient de perte dépendante du couple pour les engrènements [-]

P_{in} = la puissance d'entrée fixe de la boîte de vitesses, $P_{in} = (1 \text{ Nm} * 1 \text{ rad/s})$ [W]

- 3.1.1.14. Les pertes dépendantes du couple sur l'arbre d'entrée pour un rapport donné sont calculées au moyen de l'équation suivante:

$$T_{l,inT} = f_T * T_{in}$$

où:

$T_{l,inT}$ = la perte dépendante du couple liée à l'arbre d'entrée [Nm]

T_{in} = le couple au niveau de l'arbre d'entrée [Nm]

- 3.1.2. Les pertes indépendantes du couple sont mesurées conformément à la procédure décrite ci-après.

- 3.1.2.1. Prescriptions générales

La boîte de vitesses utilisée pour les mesures doit être conforme aux spécifications des dessins pour les boîtes de vitesses produites en série et doit être neuve.

▼ B

Des modifications de la boîte de vitesses sont autorisées pour satisfaire aux prescriptions de la présente annexe pour les besoins des essais, notamment pour l'inclusion de capteurs de mesure ou l'adaptation d'un système externe de conditionnement de l'huile.

Les limites de tolérance décrites dans le présent point renvoient à des valeurs de mesure sans incertitude liée aux capteurs.

▼ M1

La durée totale de l'essai par boîte de vitesses et par rapport ne doit pas dépasser 5 fois la durée réelle de l'essai par rapport (ce qui permet un nouvel essai de la boîte de vitesses si nécessaire en cas d'erreur de mesure ou du banc d'essai).

▼ B

La même boîte de vitesses peut être utilisée pour un maximum de 10 essais différents, par exemple pour les essais de pertes de couple de boîte de vitesses concernant des variantes avec et sans ralentisseur (avec des prescriptions différentes en matière de température) ou avec des huiles différentes. Si la même boîte de vitesses est utilisée pour des essais d'huiles différentes, on commencera par l'huile de remplissage en usine recommandée.

Il n'est pas permis d'effectuer un essai donné plusieurs fois dans le but de choisir une série d'essais obtenant les résultats les plus faibles.

À la demande de l'autorité chargée de la réception, le demandeur d'un certificat précise et apporte la preuve de la conformité aux prescriptions définies dans la présente annexe.

3.1.2.2. Mesures différentielles

Afin de soustraire les influences dues à la configuration du banc d'essai (par exemple roulements, embrayages) des pertes de couple mesurées, des mesures différentielles sont autorisées pour déterminer ces couples parasites. ► **M3** Ces mesures sont effectuées aux mêmes points de vitesse et à la ou aux mêmes températures ± 3 K des roulements du banc d'essai que ceux utilisés pour les essais. ◀ L'incertitude de mesure des capteurs de couple doit être inférieure à 0,3 Nm.

3.1.2.3. Rodage

À la demande du candidat à la certification, une procédure de rodage peut être appliquée à la boîte de vitesses. Les dispositions suivantes s'appliquent à cette procédure de rodage.

3.1.2.3.1. La procédure ne doit pas dépasser une durée de 30 heures par rapport et de 100 heures au total.

3.1.2.3.2. L'application du couple d'entrée est limitée à 100 % du couple d'entrée maximum.

3.1.2.3.3. La vitesse d'entrée maximale est limitée par la vitesse maximale spécifiée pour la boîte de vitesses.

3.1.2.3.4. Le profil de vitesse et de couple pour la procédure de rodage est précisé par le constructeur.

3.1.2.3.5. La procédure de rodage est documentée par le constructeur en termes de durée, de vitesse, de couple et de température de l'huile, et fait l'objet d'un rapport à l'autorité chargée de la réception.

3.1.2.3.6. Les prescriptions relatives à la température ambiante (3.1.2.5.1), l'exactitude de mesure (3.1.4), la configuration d'essai (3.1.8) et l'angle d'installation (3.1.3.2) ne s'appliquent pas à la procédure de rodage.

▼ B

- 3.1.2.4. Préconditionnement
- 3.1.2.4.1. Le preconditionnement de la boîte de vitesses et des équipements du banc d'essai est autorisé, afin d'atteindre des températures correctes et stables avant les procédures de rodage et d'essai.

▼ M3

- 3.1.2.4.2. Le preconditionnement est effectué sans couple appliqué à l'arbre non moteur.

▼ B

- 3.1.2.4.3. La vitesse d'entrée maximale est limitée par la vitesse maximale spécifiée pour la boîte de vitesses.

- 3.1.2.4.4. La durée maximale combinée pour le preconditionnement ne doit pas dépasser 50 heures au total pour une seule boîte de vitesses. Étant donné que la série d'essais complète d'une boîte de vitesses peut être divisée en plusieurs séquences d'essais (chaque rapport soumis aux essais dans le cadre d'une séquence distincte, par exemple), le preconditionnement peut lui aussi être divisé en plusieurs séquences. Chacune des séquences de preconditionnement ne doit pas dépasser ► **M3** 100 ◀ minutes.

- 3.1.2.4.5. La durée de preconditionnement n'est pas prise en compte dans le temps consacré aux procédures de rodage ou d'essai.

3.1.2.5. Conditions d'essai

3.1.2.5.1. Température ambiante

La température ambiante pendant l'essai doit se situer dans une fourchette de 25 °C ±10 K.

La température ambiante est mesurée à 1 m de distance sur le côté de la boîte de vitesses.

La limite de température ambiante ne s'applique pas à la procédure de rodage.

3.1.2.5.2. Température de l'huile

Aucun chauffage externe n'est autorisé, sauf pour l'huile.

Pendant de la mesure (hors stabilisation), les limites de température ci-après s'appliquent.

Pour les boîtes de vitesses SMT/AMT/DCT, la température de l'huile au bouchon de vidange ne doit pas dépasser 83 °C lorsque la mesure est effectuée sans ralentisseur et 87 °C avec un ralentisseur monté sur la boîte de vitesses. Si les mesures d'une boîte de vitesses sans ralentisseur doivent être combinées avec des mesures séparées effectuées sur un ralentisseur, la limite de température la plus basse s'applique afin de compenser le mécanisme d'entraînement du ralentisseur et le démultiplicateur, ainsi que l'embrayage dans le cas d'un ralentisseur pouvant être désengagé.

Pour les boîtes de vitesses planétaires à convertisseur de couple et les boîtes de vitesses ayant plus de deux embrayages à friction, la température de l'huile au bouchon de vidange ne doit pas dépasser 93°C sans ralentisseur et 97 °C avec un ralentisseur.

Afin d'appliquer les limites de température supérieures définies ci-dessus pour les essais avec ralentisseur, ce dernier est intégré dans la boîte de vitesses ou s'accompagne d'un système de refroidissement ou d'huile intégré avec la boîte de vitesses.

▼B

Les mêmes spécifications de température de l'huile que pour les essais normaux s'appliquent lors de la procédure de rodage.

Des pics de température de l'huile exceptionnels jusqu'à 110 °C sont admis dans les conditions suivantes:

- (1) lors de la procédure de rodage jusqu'à un maximum de 10 % de la durée de rodage appliquée,
- (2) pendant la période de stabilisation.

La température de l'huile est mesurée au niveau du bouchon de vidange ou dans le carter d'huile.

3.1.2.5.3. Qualité de l'huile

Lors des essais, il convient d'utiliser l'huile du premier remplissage neuve recommandée pour le marché européen. La même huile de remplissage peut être utilisée pour le rodage et la mesure du couple.

3.1.2.5.4. Viscosité de l'huile

Si plusieurs huiles sont recommandées pour le premier remplissage, elles sont considérées comme équivalentes si leur viscosité cinématique se situe dans une fourchette de 10 % des unes par rapport aux autres à la même température (selon la marge de tolérance spécifiée pour KV100). On considère qu'une huile de viscosité inférieure à celle de l'huile utilisée lors de l'essai donne des pertes inférieures pour les essais réalisés avec cette option. Toute huile de premier remplissage supplémentaire doit soit se trouver dans la marge de tolérance de 10 %, soit avoir une viscosité inférieure à celle de l'huile de l'essai concerné par le même certificat.

3.1.2.5.5. Niveau d'huile et conditionnement

Le niveau d'huile doit correspondre aux caractéristiques nominales pour la boîte de vitesses.

Si un système externe de conditionnement de l'huile est utilisé, l'huile située à l'intérieur de la boîte de vitesses doit être maintenue au volume spécifié qui correspond au niveau d'huile spécifié.

Afin de veiller à ce que le système externe de conditionnement de l'huile n'influe pas sur l'essai, un point d'essai doit être mesuré avec le système de conditionnement activé et désactivé. L'écart entre les deux mesures de la perte de couple (=couple d'entrée) doit être inférieur à 5 %. Ce point d'essai est spécifié comme suit:

- (1) rapport = rapport indirect le plus élevé,
- (2) vitesse d'entrée = au minimum 60 % de la vitesse d'entrée maximale, pas plus de 80 % de la vitesse d'entrée maximale,

▼M3**▼B**

- (3) températures prescrites au point 3.1.2.5.

Pour les boîtes de vitesses avec contrôle de pression hydraulique ou système de lubrification intelligent, la mesure des pertes indépendantes du couple est réalisée avec deux réglages différents: d'abord avec la pression du système de boîte de vitesses réglée au moins sur la valeur minimale pour les conditions avec rapport de vitesse engagé, puis une seconde fois avec la pression hydraulique maximale possible (voir 3.1.6.3.1).

3.1.3. Installation

▼M3

- 3.1.3.1. La machine électrique et le capteur de couple doivent être montés du côté entrée de la boîte de vitesses. Le ou les arbres de sortie doivent tourner librement. Dans le cas d'une boîte de vitesses avec différentiel intégré, par exemple pour le fonctionnement des roues

▼M3

avant motrices, les extrémités de sortie peuvent être verrouillées par rotation les unes dans les autres (par exemple, par un blocage du différentiel activé ou par tout autre verrouillage mécanique du différentiel mis en œuvre uniquement pour la mesure).

▼B

- 3.1.3.2. L'installation de la boîte de vitesses se fait avec un angle d'inclinaison comme pour l'installation dans le véhicule, conformément au dessin d'homologation $\pm 1^\circ$, ou à $0^\circ \pm 1^\circ$.
- 3.1.3.3. La pompe à huile interne est incluse dans la boîte de vitesses.
- 3.1.3.4. Si un refroidisseur d'huile est facultatif ou requis avec la boîte de vitesses, celui-ci peut être exclu de l'essai ou il est possible d'utiliser n'importe quel refroidisseur d'huile lors de l'essai.
- 3.1.3.5. Les essais sur la boîte de vitesses peuvent être effectués avec ou sans mécanisme d'entraînement de prise de force et/ou prise de force. Pour établir les pertes de puissance des prises de force et/ou des mécanismes d'entraînement de prise de force, les valeurs de l' **►M3** annexe IX **◄** du présent règlement s'appliquent. Ces valeurs supposent que la boîte de vitesses est soumise aux essais sans mécanisme d'entraînement de prise de force et/ou prise de force.
- 3.1.3.6. La mesure de la boîte de vitesses peut être effectuée avec ou sans embrayage sec unique (avec une ou deux plaques) installé. Les embrayages de tout autre type sont installés pendant l'essai.
- 3.1.3.7. L'incidence individuelle des charges parasites est calculée pour chaque configuration spécifique de banc d'essai et chaque capteur de couple, comme indiqué au point 3.1.8.
- 3.1.4. Équipement de mesure
- Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme **►M3** IATF **◄** 16949, ou de la série de normes ISO 9000, ou de la norme ISO/IEC 17025. Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales (internationales).
- 3.1.4.1. Couple
- L'incertitude de mesure des capteurs de couple doit être inférieure à 0,3 Nm.
- L'utilisation de capteurs de couple avec des incertitudes de mesure supérieures est admise si la part d'incertitude dépassant 0,3 Nm peut être calculée et est ajoutée à la perte de couple mesurée comme indiqué au point 3.1.8. Incertitude de mesure.
- 3.1.4.2. Vitesse
- L'incertitude des capteurs de vitesse ne doit pas dépasser ± 1 tour par minute.
- 3.1.4.3. Température
- L'incertitude des sondes de température pour la mesure de la température ambiante ne doit pas dépasser $\pm 1,5$ K.
- L'incertitude des sondes de température pour la mesure de la température de l'huile ne doit pas dépasser $\pm 1,5$ K.
- 3.1.4.4. Pression
- L'incertitude des capteurs de pression ne doit pas dépasser 1 % de la pression maximale mesurée.

▼ B

- 3.1.4.5. Tension
L'incertitude du voltmètre ne doit pas dépasser 1 % de la tension maximale mesurée.
- 3.1.4.6. Intensité du courant
L'incertitude de l'ampèremètre ne doit pas dépasser 1 % de l'intensité maximale mesurée.
- 3.1.5. Enregistrement des signaux et données de mesure
Les signaux suivants, au minimum, doivent être enregistrés lors de la mesure:
- (1) couples d'entrée [Nm];
 - (2) vitesses de rotation d'entrée [tours/min.];
 - (3) température ambiante [°C];
 - (4) température de l'huile [°C].
- Si la boîte de vitesses est équipée d'un système de passage des rapports et/ou d'embrayage contrôlé par la pression hydraulique ou d'un système de lubrification intelligent à entraînement mécanique, il convient d'enregistrer en plus:
- (5) pression de l'huile [kPa].
- Si la boîte de vitesses est équipée d'un dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses, il convient d'enregistrer en plus:
- (6) tension du dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses [V];
 - (7) intensité du dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses [A].
- Pour les mesures différentielles destinées à compenser les influences dues à la configuration du banc d'essai, il convient d'enregistrer en plus:
- (8) température des roulements du banc d'essai [°C].
- La fréquence de prélèvement et d'enregistrement est égale ou supérieure à 100 Hz.
- Un filtre passe-bas est appliqué afin de réduire les erreurs de mesure.
- 3.1.6. Procédure d'essai
- 3.1.6.1. Compensation de signal de couple nul
Le signal nul du ou des capteurs de couple est mesuré. Le ou les capteurs doivent être installés sur le banc d'essai pour la mesure. La transmission du banc d'essai (entrée et sortie) doit être exempte de charge. L'écart du signal mesuré par rapport au zéro doit être compensé.

▼ M3

- 3.1.6.2. La perte de couple est mesurée pour les points de vitesse suivants (vitesse de l'arbre d'entrée): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 tours/min et multiples de 10 de ces valeurs jusqu'à la vitesse maximale par rapport conformément aux caractéristiques de la boîte de vitesses ou jusqu'au dernier point de vitesse avant la vitesse maximale définie. Il est permis de mesurer des points de vitesse intermédiaires supplémentaires.
- La rampe de vitesse (temps de passage d'un point de vitesse à l'autre) ne doit pas dépasser 20 secondes.

▼ B

- 3.1.6.3. Séquence de mesure
- 3.1.6.3.1. Si la boîte de vitesses est équipée de systèmes de lubrification intelligents et/ou de dispositifs auxiliaires électriques de boîte de vitesses, la mesure est réalisée avec deux réglages de mesure de ces systèmes.

▼ B

Une première séquence de mesure (3.1.6.3.2 à 3.1.6.3.4) est effectuée avec la plus faible consommation de puissance par les systèmes hydraulique et électrique lorsqu'ils sont activés dans le véhicule (niveau de perte bas).

Une deuxième séquence de mesure est effectuée avec les systèmes réglés pour fonctionner avec la plus forte consommation de puissance possible lorsqu'ils sont activés dans le véhicule (niveau de perte haut).

3.1.6.3.2. Les mesures sont effectuées en commençant par la vitesse la plus basse jusqu'à la vitesse la plus élevée.

3.1.6.3.3. ► **M3** Pour chaque point de vitesse, une durée minimale de stabilisation de 5 secondes dans les limites de température visées au point 3.1.2.5 est requise. ◀ Si nécessaire, la période de stabilisation peut être prolongée par le constructeur jusqu'à un maximum de 60 secondes. La température de l'huile et la température ambiante sont enregistrées pendant la stabilisation.

▼ M3

3.1.6.3.4. Après la période de stabilisation, la perte de couple doit être constante au point de vitesse réel mesuré dans le temps. Si tel est le cas, les signaux de mesure énumérés au point 3.1.5 doivent être enregistrés pendant au moins 5 secondes, mais pas plus de 15 secondes. Si la perte de couple n'est pas constante au point de vitesse réel mesuré dans le temps, par exemple en raison de la variation périodique prévue des pertes de couple causées par des moyens de commande actifs ou passifs, le constructeur utilise la durée d'essai nécessaire pour obtenir un résultat reproductible et représentatif.

▼ B

3.1.6.3.5. Chaque mesure est effectuée deux fois pour chaque réglage.

3.1.7. Validation des mesures

▼ M3

3.1.7.1. Les valeurs moyennes arithmétiques sont calculées pour chacune des mesures du couple, de la vitesse et, le cas échéant, de la tension et du courant. Les mesures doivent être effectuées pendant au moins 5 secondes, mais pas plus de 15 secondes. Si la perte de couple n'est pas constante au point de vitesse réel mesuré dans le temps, par exemple en raison de la variation périodique prévue des pertes de couple causées par des moyens de commande actifs ou passifs, le fabricant utilise la durée d'essai nécessaire pour obtenir un résultat reproductible et représentatif.

▼ B

3.1.7.2. L'écart de vitesse moyenné doit être inférieur à ± 5 tours/min. du point de consigne de vitesse pour chaque point mesuré pour la série de pertes de couple complète.

3.1.7.3. Les pertes de couple mécaniques et (le cas échéant) la consommation de puissance électrique sont calculées pour chacune des mesures, au moyen des formules suivantes:

▼ M3

$$T_{\text{loss}} = T_{1,\text{in}}(\Omega_{\text{in}}, T_{\text{in,gear}})$$

▼ B

$$P_{\text{el}} = I * U$$

Il est permis de soustraire des pertes de couple les influences dues à la configuration du banc d'essai (3.1.2.2.).

3.1.7.4. Les pertes de couple mécaniques et (le cas échéant) la consommation de puissance électrique des deux ensembles sont moyennées (valeurs moyennes arithmétiques).

▼B

- 3.1.7.5. L'écart entre les pertes de couple moyennées des deux points de mesure pour chaque réglage doit être inférieur à $\pm 5\%$ de la moyenne ou ± 1 Nm, en retenant la valeur la plus élevée. Il convient ensuite de prendre la moyenne arithmétique des deux valeurs de puissance moyennées.
- 3.1.7.6. Si l'écart est plus important, la valeur de perte de couple moyennée la plus élevée doit être retenue, ou l'essai doit être renouvelé pour le rapport de vitesse concerné.
- 3.1.7.7. L'écart entre les valeurs moyennées de consommation de puissance électrique (tension*intensité) des deux mesures pour chaque réglage doit être inférieur à $\pm 10\%$ de la moyenne ou ± 5 W, en retenant la valeur la plus élevée. Il convient ensuite de prendre la moyenne arithmétique des deux valeurs de puissance moyennées.
- 3.1.7.8. Si l'écart est plus important, il convient de retenir l'ensemble des valeurs moyennées de tension et d'intensité donnant la plus forte consommation de puissance moyennée, ou l'essai doit être renouvelé pour le rapport de vitesse concerné.
- 3.1.8. Incertitude de mesure

La part d'incertitude totale calculée $U_{T,loss}$ dépassant 0,3 Nm est ajoutée à T_{loss} pour la perte de couple rapportée $T_{loss,rep}$. Si $U_{T,loss}$ est inférieure à 0,3 Nm, alors $T_{loss,rep} = T_{loss}$.

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \text{MAX}(0, (U_{T,loss} - 0,3 \text{ Nm}))$$

L'incertitude totale $U_{T,loss}$ de la perte de couple est calculée sur la base des paramètres suivants:

- (1) effet de la température,
- (2) charges parasites,
- (3) erreur d'étalonnage (y compris tolérance de sensibilité, linéarité, hystérésis et répétabilité).

L'incertitude totale de la perte de couple ($U_{T,loss}$) est basée sur les incertitudes des capteurs à un niveau de confiance de 95 %. Le calcul effectué est celui de la racine carrée de la somme des carrés (loi de Gauss sur la propagation des erreurs).

$$U_{T,loss} = U_{T,in} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{Cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = \text{sens}_{para} * i_{para}$$

▼ B

où:

T_{loss} = la perte de couple mesurée (non corrigée) [Nm]

$T_{\text{loss,rep}}$ = la perte de couple rapportée (après correction de l'incertitude) [Nm]

$U_{T,\text{loss}}$ = l'incertitude totale propagée de la mesure de perte de couple à un niveau de confiance de 95 % [Nm]

$U_{T,\text{in}}$ = l'incertitude de mesure de la perte de couple d'entrée [Nm]

u_{TKC} = l'incertitude due à l'influence de la température sur le signal de couple actuel [Nm]

w_{tkc} = l'influence de la température sur le signal de couple actuel par K_{ref} , selon déclaration du fabricant du capteur [%]

u_{TK0} = l'incertitude due à l'influence de la température sur le signal de couple nul (en rapport avec le couple nominal) [Nm]

w_{tk0} = l'influence de la température sur le signal de couple nul par K_{ref} (en rapport avec le couple nominal), selon déclaration du fabricant du capteur [%]

K_{ref} = la plage de température de référence pour u_{TKC} et u_{TK0} , w_{tkc} et w_{tk0} , selon déclaration du fabricant du capteur [K]

ΔK = la différence de température du capteur entre l'étalonnage et la mesure [K]; s'il est impossible de mesurer la température du capteur, une valeur par défaut de $\Delta K = 15$ K est utilisée

T_c = la valeur de couple actuelle / mesurée au niveau du capteur de couple [Nm]

T_n = la valeur de couple nominale du capteur de couple [Nm]

u_{cal} = l'incertitude due à l'étalonnage du capteur de couple [Nm]

W_{cal} = l'incertitude d'étalonnage relative (en rapport avec le couple nominal) [%]

k_{cal} = le facteur d'avancement de l'étalonnage (si déclaré par le fabricant du capteur, sinon = 1)

u_{para} = l'incertitude due aux charges parasites [Nm]

w_{para} = $\text{sens}_{\text{para}} * i_{\text{para}}$

l'influence relative des forces et des couples de flexion causés par un défaut d'alignement

$\text{sens}_{\text{para}}$ = l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple donné, selon déclaration du fabricant du capteur [%]; si aucune valeur spécifique n'est déclarée par le fabricant du capteur pour les charges parasites, la valeur est fixée à 1,0 %

▼ B

i_{para} = l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple donné, en fonction de la configuration d'essai (A/B/C, selon définition ci-dessous)

- = **A**) 10 %, dans le cas de roulements isolant les forces parasites devant et derrière le capteur et un accouplement flexible (ou un arbre à cardan) installé de manière opérationnelle à côté du capteur (en aval ou en amont); en outre, ces roulements peuvent être intégrés dans une machine motrice/de freinage (par exemple une machine électrique) et/ou dans la boîte de vitesses, dès lors que les forces à l'intérieur de la machine et/ou de la boîte de vitesses sont isolées du capteur. Voir figure 1.

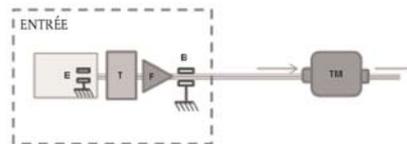
Figure 1

▼ M3

Exemple de configuration d'essai A pour l'option 1

▼ B

Configuration d'essai A



E: machine électrique
T: capteur de couple
F: accouplement flexible
B: roulement
TM: boîte de vitesses

- = **B**) 50 %, dans le cas de roulements isolant les forces parasites devant et derrière le capteur et sans accouplement flexible installé de manière opérationnelle à côté du capteur; en outre, ces roulements peuvent être intégrés dans une machine motrice/de freinage (par exemple une machine électrique) et/ou dans la boîte de vitesses, dès lors que les forces à l'intérieur de la machine et/ou de la boîte de vitesses sont isolées du capteur. Voir figure 2.

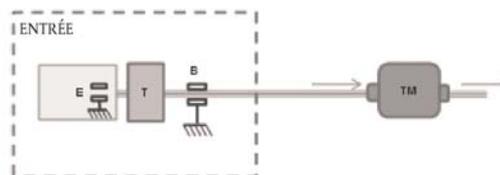
Figure 2

▼ M3

Exemple de configuration d'essai B pour l'option 1

▼ B

Configuration d'essai B



E: machine électrique
T: capteur de couple
B: roulement
TM: boîte de vitesses

▼ **B**

= C) 100 % pour les autres configurations.

▼ **M3**

Une configuration d'essai pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré pour le fonctionnement des roues avant motrices consiste en un dynamomètre côté entrée de la boîte de vitesses et au moins un dynamomètre sur le ou les côtés sortie de la boîte de vitesses. Des dispositifs de mesure du couple sont installés sur le côté entrée et le ou les côtés sortie de la boîte de vitesses. Pour les configurations d'essai ne présentant qu'un seul dynamomètre du côté sortie, l'extrémité de la boîte de vitesses qui tourne librement, avec différentiel intégré, doit être bloquée par rotation à l'autre extrémité du côté sortie (par exemple, par un blocage du différentiel activé ou par tout autre blocage mécanique du différentiel mis en œuvre uniquement pour la mesure).

La graduation du facteur i_{para} pour l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple spécifique est égale aux cas décrits ci-dessus (A/B/C).

Figure 2A

Exemple de configuration d'essai A pour l'option 1 pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré (par exemple pour le fonctionnement des roues avant motrices)

Configuration d'essai A pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré

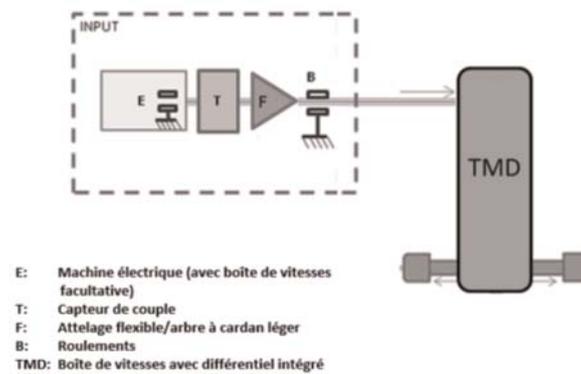
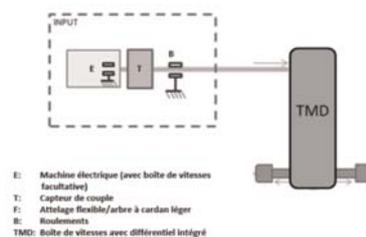


Figure 2B

Exemple de configuration d'essai B pour l'option 1 pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré (par exemple, pour le fonctionnement des roues avant motrices)

Configuration d'essai B pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré



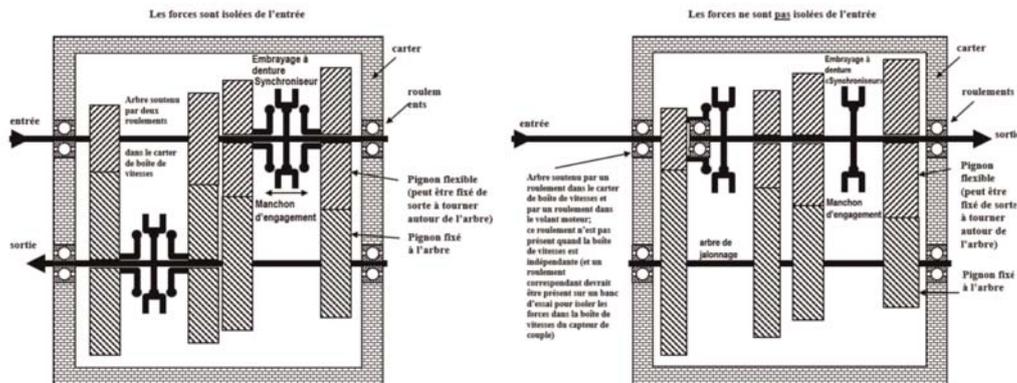
▼ M3

Le constructeur peut adapter les configurations d'essai A et B sur la base de la meilleure appréciation technique et en accord avec l'autorité chargée de la réception, par exemple pour des raisons pratiques liées à la configuration d'essai. En cas d'écart de ce type, le motif et la variante de configuration doivent être clairement indiqués dans le rapport d'essai.

Il est permis d'effectuer l'essai sans unité de roulement distincte sur le banc d'essai du côté entrée/sortie de la boîte de vitesses si l'arbre de transmission sur lequel le couple est mesuré est supporté par deux roulements dans le carter de boîte de vitesses capables d'absorber les forces radiales et axiales causées par les trains de pignons.

Figure 2C

Exemple dans lequel les forces de la boîte de vitesses sont isolées et non isolées de l'entrée:

▼ B

- 3.2. Option 2: mesure des pertes indépendantes du couple, mesure des pertes de couple au couple maximal et interpolation des pertes dépendantes du couple sur la base d'un modèle linéaire.

L'option 2 décrit la détermination de la perte de couple par une combinaison de mesures et une interpolation linéaire. Les mesures sont effectuées pour les pertes indépendantes du couple de la boîte de vitesses et pour un point de charge des pertes dépendantes du couple (couple d'entrée maximum). Sur la base des pertes de couple en l'absence de charge et au couple d'entrée maximum, les pertes de couple pour les couples d'entrée entre les deux sont calculées avec le coefficient de perte de couple f_{Tlimo} .

La perte de couple $T_{l,in}$ sur l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses est calculée au moyen de l'équation

▼ M3

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{l,in,min_loss} + f_{Tlimo} \times T_{in} + T_{l,in,min_el} + f_{el_corr} \times T_{in} + f_{loss_{gc}} \times T_{in}$$

▼ B

Le coefficient de perte de couple basé sur le modèle linéaire f_{Tlimo} est calculé au moyen de l'équation

$$f_{Tlimo} = \frac{T_{l,maxT} - T_{l,in,min_loss}}{T_{in,maxT}}$$

où:

$T_{l,in}$ = la perte de couple liée à l'arbre d'entrée [Nm]

▼ B

T_{l,in,min_loss}	= la perte de couple de traînée à l'entrée de la boîte de vitesses, mesurée avec un arbre de sortie en rotation libre à partir d'un essai sans charge [Nm]
n_{in}	= la vitesse au niveau de l'arbre d'entrée [tours/min.]
f_{Tlimo}	= le coefficient de perte de couple basé sur un modèle linéaire [-]
T_{in}	= le couple au niveau de l'arbre d'entrée [Nm]
$T_{in,maxT}$	= le couple maximum testé au niveau de l'arbre d'entrée (normalement 100 % de couple d'entrée, voir points 3.2.5.2 et 3.4.4) [Nm]
$T_{l,maxT}$	= la perte de couple liée à l'arbre d'entrée avec $T_{in} = T_{in,maxT}$
f_{el_corr}	= la correction de perte pour le niveau de perte de puissance électrique dépendante du couple d'entrée [-]
$T_{l,in,el}$	= la perte de couple supplémentaire sur l'arbre d'entrée par les consommateurs électriques [Nm]
T_{l,in,min_el}	= la perte de couple supplémentaire sur l'arbre d'entrée par les consommateurs électriques correspondant à la puissance électrique minimale [Nm]

▼ M3

Le facteur de correction pour les pertes de couple électrique dépendantes du couple f_{el_corr} , la perte de couple au niveau de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses provoquée par la consommation de puissance du dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses $T_{l,in,el}$ et le facteur de correction de perte f_{loss_tec} pour l'embrayage à verrouillage du convertisseur de couple glissant tel que défini au point 2.16 ou l'embrayage latéral d'entrée glissant tel que défini au point 2.20 sont calculés comme décrit au point 3.1.

▼ B

- 3.2.1. Les pertes de couple sont mesurées conformément à la procédure décrite ci-après.
- 3.2.1.1. Prescriptions générales
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.1.
- 3.2.1.2. Mesures différentielles
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.2.

▼B

- 3.2.1.3. Rodage
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.3.
- 3.2.1.4. Préconditionnement
Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.2.1.
- 3.2.1.5. Conditions d'essai
- 3.2.1.5.1. Température ambiante
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.5.1.
- 3.2.1.5.2. Température de l'huile
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.5.2.
- 3.2.1.5.3. Qualité de l'huile / Viscosité de l'huile
Comme indiqué pour l'option 1 aux points 3.1.2.5.3 et 3.1.2.5.4.
- 3.2.1.5.4. Niveau d'huile et conditionnement
Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.3.4.
- 3.2.2. Installation
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.3 pour la mesure des pertes indépendantes du couple.

Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.4 pour la mesure des pertes dépendantes du couple.
- 3.2.3. Équipement de mesure
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.4 pour la mesure des pertes indépendantes du couple.

Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.5 pour la mesure des pertes dépendantes du couple.
- 3.2.4. Enregistrement des signaux et données de mesure
Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.5 pour la mesure des pertes indépendantes du couple.

Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.7 pour la mesure des pertes dépendantes du couple.
- 3.2.5. Procédure d'essai
La cartographie des pertes de couple à appliquer à l'outil de simulation contient les valeurs de perte de couple d'une boîte de vitesses dépendantes de la vitesse de rotation d'entrée et du couple d'entrée.

Pour déterminer la cartographie de perte de couple pour une boîte de vitesses, les données de base de cette cartographie sont mesurées et calculées comme indiqué dans le présent point. Les résultats de la perte de couple sont complétés conformément au point 3.4 et formatés conformément à l'appendice 12 en vue d'un traitement ultérieur par l'outil de simulation.

▼B

3.2.5.1. Les pertes indépendantes du couple sont déterminées par la procédure décrite au point 3.1.1 pour les pertes indépendantes du couple pour l'option 1, uniquement pour le réglage de niveau de perte bas des consommateurs électriques et hydrauliques.

3.2.5.2. Les pertes dépendantes du couple sont déterminées pour chacun des rapports au moyen de la procédure décrite pour l'option 3 au point 3.3.6, avec une différence dans la plage de couple applicable.

Plage de couple

Les pertes de couple pour chaque rapport sont mesurées à 100 % du couple d'entrée de boîte de vitesses maximum par rapport de vitesse.

Si le couple de sortie dépasse 10 kNm (pour une boîte de vitesses sans perte théorique) ou que la puissance d'entrée dépasse la puissance d'entrée maximale spécifiée, le point 3.4.4 s'applique.

3.2.6. Validation des mesures

Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.8.

3.2.7. Incertitude de mesure

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.8 pour la mesure des pertes indépendantes du couple.

Comme indiqué pour l'option 3 au point 3.3.9 pour la mesure des pertes dépendantes du couple.

3.3. Option 3: mesure des pertes de couple totales.

L'option 3 décrit la détermination de la perte de couple par la mesure totale des pertes dépendantes du couple, y compris les pertes indépendantes du couple de la boîte de vitesses.

3.3.1. Prescriptions générales

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.1.

3.3.1.1. Mesures différentielles

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.2.

3.3.2. Rodage

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.3.

3.3.2.1 Préconditionnement

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.4, avec les exceptions ci-après.

Le preconditionnement est effectué sur l'engrenage d'entraînement direct sans couple appliqué à l'arbre de sortie, ou avec le couple cible sur l'arbre de sortie fixé à zéro. Si la boîte de vitesses n'est pas équipée d'un engrenage d'entraînement direct, le rapport de vitesse le plus proche d'un rapport 1:1 est utilisé.

Ou bien:

les prescriptions visées au point 3.1.2.4 s'appliquent, avec les exceptions ci-après.

▼ B

Le préconditionnement est effectué sur l'engrenage d'entraînement direct sans couple appliqué à l'arbre de sortie, ou avec le couple sur l'arbre de sortie compris dans une fourchette de ± 50 Nm. Si la boîte de vitesses n'est pas équipée d'un engrenage d'entraînement direct, le rapport de vitesse le plus proche d'un rapport 1:1 est utilisé.

Ou bien, si le banc d'essai est doté d'un embrayage (maître à friction) au niveau de l'arbre d'entrée:

les prescriptions visées au point 3.1.2.4 s'appliquent, avec les exceptions ci-après.

Le préconditionnement est effectué sur l'engrenage d'entraînement direct sans couple appliqué à l'arbre de sortie, ou sans couple appliqué à l'arbre d'entrée. Si la boîte de vitesses n'est pas équipée d'un engrenage d'entraînement direct, le rapport de vitesse le plus proche d'un rapport 1:1 est utilisé.

La boîte de vitesses est alors entraînée depuis le côté sortie. Ces options peuvent aussi être combinées.

3.3.3. Conditions d'essai

3.3.3.1. Température ambiante

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.5.1.

3.3.3.2. Température de l'huile

Comme indiqué pour l'option 1 au point 3.1.2.5.2.

3.3.3.3. Qualité de l'huile / Viscosité de l'huile

Comme indiqué pour l'option 1 aux points 3.1.2.5.3 et 3.1.2.5.4.

3.3.3.4. Niveau d'huile et conditionnement

Les prescriptions visées au point 3.1.2.5.5 s'appliquent, avec les différences ci-après.

Le point d'essai pour le système externe de conditionnement de l'huile est spécifié comme suit:

(1) rapport indirect le plus élevé,

▼ M3

(2) vitesse d'entrée = au minimum 60 % et pas plus de 80 % de la vitesse d'entrée maximale,

▼ B

(3) couple d'entrée = couple d'entrée maximum pour le rapport indirect le plus élevé.

3.3.4. Installation

Le banc d'essai est entraîné par des machines électriques (entrée et sortie).

▼ M3

Des capteurs de couple sont installés sur le ou les côtés entrée et sortie de la boîte de vitesses.

▼ B

Les autres dispositions visées au point 3.1.3 s'appliquent.

▼B

3.3.5. Équipement de mesure

Pour la mesure des pertes indépendantes du couple, les prescriptions relatives à l'équipement de mesure visées pour l'option 1 au point 3.1.4 s'appliquent.

Pour la mesure des pertes dépendantes du couple, les prescriptions suivantes s'appliquent.

L'incertitude de mesure des capteurs de couple doit être inférieure à 5 % de la perte de couple mesurée ou 1 Nm (en retenant la valeur la plus élevée).

L'utilisation de capteurs de couple avec des incertitudes de mesure supérieures est admise si les parts d'incertitude dépassant 5 % ou 1 Nm peuvent être calculées et que la plus petite de ces parts est ajoutée à la perte de couple mesurée.

L'incertitude de mesure du couple est calculée et intégrée comme indiqué au point 3.3.9.

Les autres prescriptions relatives à l'équipement de mesure prévues pour l'option 1 au point 3.1.4 s'appliquent.

3.3.6. Procédure d'essai

3.3.6.1. Compensation de signal de couple nul

Comme indiqué au point 3.1.6.1.

▼M3

3.3.6.2. Plage de vitesse

La perte de couple est mesurée pour les points de vitesse suivants (vitesse de l'arbre d'entrée): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 tours/min et multiples de 10 de ces valeurs jusqu'à la vitesse maximale par rapport conformément aux caractéristiques de la boîte de vitesses ou jusqu'au dernier point de vitesse avant la vitesse maximale définie. Il est permis de mesurer des points de vitesse intermédiaires supplémentaires.

La rampe de vitesse (temps de passage d'un point de vitesse à l'autre) ne doit pas dépasser 20 secondes.

3.3.6.3. Plage de couple

Pour chaque point de vitesse, la perte de couple est mesurée pour les couples d'entrée suivants: 0 (arbre de sortie en rotation libre), 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, [...] Nm jusqu'au couple d'entrée maximum par rapport, selon les caractéristiques de la boîte de vitesses, ou jusqu'au dernier point de couple avant le couple maximum défini et/ou le dernier point de couple avant le couple de sortie de 10 kNm. Il est permis de mesurer des points de couple intermédiaires supplémentaires. Si la plage de couple est trop petite, des points de couple supplémentaires sont requis, de sorte qu'au moins 5 points de couple espacés de manière égale soient mesurés. Les points de couple intermédiaires peuvent être ajustés au multiple le plus proche de 50 Nm.

Si le couple de sortie dépasse 10 kNm (pour une boîte de vitesses sans perte théorique) ou que la puissance d'entrée dépasse la puissance d'entrée maximale spécifiée, le point 3.4.4 s'applique.

▼ M3

La rampe de couple (temps de passage d'un point de couple à l'autre) ne doit pas dépasser 15 secondes (180 secondes pour l'option 2).

Pour couvrir toute la plage de couple d'une boîte de vitesses dans la cartographie définie ci-dessus, différents capteurs de couple avec des plages de mesure limitées peuvent être utilisés côté entrée/sortie. Par conséquent, la mesure peut être divisée en sections utilisant le même jeu de capteurs de couple. La cartographie globale des pertes de couple se compose de ces sections de mesure.

▼ B

3.3.6.4. Séquence de mesure

3.3.6.4.1. Les mesures sont effectuées en commençant par la vitesse la plus basse jusqu'à la vitesse la plus élevée.

▼ M3

3.3.6.4.2. Le couple d'entrée varie en fonction des points de couple définis ci-dessus, du couple le plus bas au couple le plus élevé couvert par les capteurs de couple correspondants pour chaque point de vitesse.

▼ B

3.3.6.4.3. ► **M3** Pour chaque point de vitesse et de couple, une durée minimale de stabilisation de 5 secondes dans les limites de température visées au point 3.3.3 est requise. ◀ Si nécessaire, la période de stabilisation peut être prolongée par le constructeur jusqu'à un maximum de 60 secondes (180 secondes maximum pour l'option 2). La température de l'huile et la température ambiante sont enregistrées pendant la stabilisation.

▼ M3

3.3.6.4.3.1. Après la période de stabilisation, la perte de couple doit être constante au point de vitesse réel mesuré dans le temps. Si tel est le cas, les signaux de mesure énumérés au point 3.3.7 doivent être enregistrés pendant au moins 5 secondes, mais pas plus de 15 secondes. Si la perte de couple n'est pas constante au point de vitesse réel mesuré dans le temps, par exemple en raison de la variation périodique prévue des pertes de couple causées par des moyens de commande actifs ou passifs, le constructeur utilise la durée d'essai nécessaire pour obtenir un résultat reproductible et représentatif.

▼ B

3.3.6.4.4. L'ensemble de mesures est effectué deux fois au total. Dans ce but, la répétition par séquence des sections utilisant le même jeu de capteurs de couple est admise.

3.3.7. Enregistrement des signaux et données de mesure

Les signaux suivants au minimum doivent être enregistrés lors de la mesure:

(1) couples d'entrée et de sortie [Nm];

(2) vitesses de rotation d'entrée et de sortie [tours/min.];

(3) température ambiante [°C];

(4) température de l'huile [°C].

▼ B

Si la boîte de vitesses est équipée d'un système de passage des rapports et/ou d'embrayage contrôlé par la pression hydraulique ou d'un système de lubrification intelligent à entraînement mécanique, il convient d'enregistrer en plus:

(5) pression de l'huile [kPa].

Si la boîte de vitesses est équipée d'un dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses, il convient d'enregistrer en plus:

(6) tension du dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses [V];

(7) intensité du dispositif auxiliaire électrique de boîte de vitesses [A].

Pour les mesures différentielles destinées à compenser les influences dues à la configuration du banc d'essai, il convient d'enregistrer en plus:

(8) température des roulements du banc d'essai [°C].

La fréquence de prélèvement et d'enregistrement est égale ou supérieure à 100 Hz.

Un filtre passe-bas est appliqué afin d'éviter les erreurs de mesure.

3.3.8. Validation des mesures

▼ M3

3.3.8.1. Les valeurs moyennes arithmétiques du couple, de la vitesse, ainsi que, le cas échéant, de la tension et de l'intensité sur la mesure d'un minimum de 5 secondes et d'un maximum de 15 secondes sont calculées pour chacune des deux mesures. Si la perte de couple n'est pas constante au point de vitesse réel mesuré dans le temps, par exemple en raison de la variation périodique prévue des pertes de couple causées par des moyens de commande actifs ou passifs, le constructeur utilise la durée d'essai nécessaire pour obtenir un résultat reproductible et représentatif.

▼ B

3.3.8.2. La vitesse mesurée et moyennée au niveau de l'arbre d'entrée doit être inférieure à ± 5 tours/min. du point de consigne de vitesse pour chaque point de fonctionnement mesuré pour la série de pertes de couple complète. ► **M1** Le couple mesuré et moyenné au niveau de l'arbre d'entrée doit être inférieur à ± 5 Nm ou \pm ► **M3** 1,0 % ◀ % du point de consigne de couple, en retenant la valeur la plus élevée pour chaque point de fonctionnement mesuré pour la série de pertes de couple complète. ◀

▼ M3

3.3.8.3. Les pertes de couple mécaniques et (le cas échéant) la consommation de puissance électrique sont calculées pour chacune des mesures comme suit:

$$T_{loss} = T_{in} \times (1 + f_{loss_{cc}}) - \frac{T_{out}}{i_{gear}} + \frac{\mathbf{I} \times \mathbf{U}}{(0,7 \times \mathbf{n}_{in} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Dans le cas d'une boîte de vitesses avec différentiel intégré et dynamomètre sur chaque arbre de sortie, la perte totale de couple mécanique (T_{loss}) est calculée comme suit:

▼ M3

$$T_{loss} = T_{in} \times (1 + f_{loss_{tcc}}) - \frac{T_{out,1}}{i_{gear}} - \frac{T_{out,2}}{i_{gear}} + \frac{I \times U}{(0,7 \times n_{in} \times \frac{2\pi}{60})}$$

La correction $f_{loss_{tcc}}$ pour les pertes dans un embrayage à verrouillage d'un convertisseur de couple glissant ou dans un embrayage latéral d'entrée glissant conformément aux définitions 16) et 20) est calculé comme décrit au point 3.1.

Il est permis de soustraire des pertes de couple les influences dues à la configuration du banc d'essai (conformément à la section 3.1.2.2).

▼ B

- 3.3.8.4. Les pertes de couple mécaniques et (le cas échéant) la consommation de puissance électrique des deux ensembles sont moyennées (valeurs moyennes arithmétiques).
- 3.3.8.5. L'écart entre les pertes de couple moyennées des deux ensembles de mesures doit être inférieur à $\pm 5 \%$ de la moyenne ou ± 1 Nm (en retenant la valeur la plus élevée). Il convient de prendre la moyenne arithmétique des deux valeurs de perte de couple moyennées. Si l'écart est plus important, la valeur de perte de couple moyennée la plus élevée doit être retenue, ou l'essai doit être renouvelé pour le rapport de vitesse concerné.
- 3.3.8.6. L'écart entre les valeurs moyennées de consommation de puissance électrique (tension*intensité) des deux ensembles de mesures doit être inférieur à $\pm 10 \%$ de la moyenne ou ± 5 W, en retenant la valeur la plus élevée. Il convient ensuite de prendre la moyenne arithmétique des deux valeurs de puissance moyennées.
- 3.3.8.7. Si l'écart est plus important, il convient de retenir l'ensemble des valeurs moyennées de tension et d'intensité donnant la plus forte consommation de puissance moyennée, ou l'essai doit être renouvelé pour le rapport de vitesse concerné.
- 3.3.9. Incertitude de mesure

La part d'incertitude totale calculée $U_{T,loss}$ dépassant 5% de T_{loss} ou 1 Nm ($\Delta U_{T,loss}$), en retenant la valeur de $\Delta U_{T,loss}$ la plus petite, est ajoutée à T_{loss} pour la perte de couple rapportée $T_{loss,rep}$. Si $U_{T,loss}$ est inférieure à 5% de T_{loss} ou 1 Nm, alors $T_{loss,rep} = T_{loss}$.

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + MAX(0, \Delta U_{T,loss})$$

$$\Delta U_{T,loss} = MIN((U_{T,loss} - 5 \% * T_{loss}), (U_{T,loss} - 1 Nm))$$

Pour chaque ensemble de mesures, l'incertitude totale $U_{T,loss}$ de la perte de couple est calculée sur la base des paramètres suivants:

▼ B

- (1) effet de la température,
- (2) charges parasites,
- (3) erreur d'étalonnage (y compris tolérance de sensibilité, linéarité, hystérésis et répétabilité).

L'incertitude totale de la perte de couple ($U_{T,loss}$) est basée sur les incertitudes des capteurs à un niveau de confiance de 95 %. Le calcul effectué est celui de la racine carrée de la somme des carrés (loi de Gauss sur la propagation des erreurs).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}}\right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{Cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

où:

T_{loss} = la perte de couple mesurée (non corrigée) [Nm]

$T_{loss,rep}$ = la perte de couple rapportée (après correction de l'incertitude) [Nm]

$U_{T,loss}$ = l'incertitude totale propagée de la mesure de perte de couple à un niveau de confiance de 95 % [Nm]

$U_{T,in/out}$ = l'incertitude de la mesure de la perte de couple d'entrée / de sortie, séparément pour le capteur de couple d'entrée et le capteur de couple de sortie [Nm]

i_{gear} = le rapport de démultiplication [-]

u_{TKC} = l'incertitude due à l'influence de la température sur le signal de couple actuel [Nm]

w_{tkc} = l'influence de la température sur le signal de couple actuel par K_{ref} , selon déclaration du fabricant du capteur [%]

▼ B

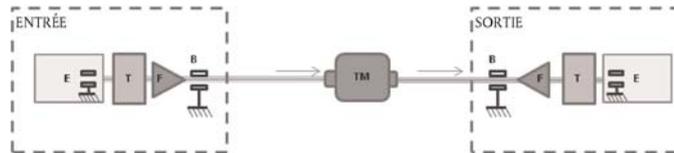
- u_{TK0} = l'incertitude due à l'influence de la température sur le signal de couple nul (en rapport avec le couple nominal) [Nm]
- w_{tk0} = l'influence de la température sur le signal de couple nul par K_{ref} (en rapport avec le couple nominal), selon déclaration du fabricant du capteur [%]
- K_{ref} = la plage de température de référence pour u_{TKC} et u_{TK0} , w_{tk0} et w_{tkc} , selon déclaration du fabricant du capteur [K]
- ΔK = la différence de température du capteur entre l'étalonnage et la mesure [K]; s'il est impossible de mesurer la température du capteur, une valeur par défaut de $\Delta K = 15$ K est utilisée
- T_c = la valeur de couple actuelle / mesurée au niveau du capteur de couple [Nm]
- T_n = la valeur de couple nominale du capteur de couple [Nm]
- u_{cal} = l'incertitude due à l'étalonnage du capteur de couple [Nm]
- W_{cal} = l'incertitude d'étalonnage relative (en rapport avec le couple nominal) [%]
- k_{cal} = le facteur d'avancement de l'étalonnage (si déclaré par le fabricant du capteur, sinon = 1)
- u_{para} = l'incertitude due aux charges parasites [Nm]
- w_{para} = $sens_{para} * i_{para}$
- l'influence relative des forces et des couples de flexion causés par un défaut d'alignement [%]
- $sens_{para}$ = l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple donné, selon déclaration du fabricant du capteur [%]; si aucune valeur spécifique n'est déclarée par le fabricant du capteur pour les charges parasites, la valeur est fixée à 1,0 %
- i_{para} = l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple donné, en fonction de la configuration d'essai (A/B/C, selon définition ci-dessous)
- = **A**) 10 %, dans le cas de roulements isolant les forces parasites devant et derrière le capteur et un accouplement flexible (ou un arbre à cardan) installé de manière opérationnelle à côté du capteur (en aval ou en amont); en outre, ces roulements peuvent être intégrés dans une machine motrice/de freinage (par exemple une machine électrique) et/ou dans la boîte de vitesses, dès lors que les forces à l'intérieur de la machine et/ou de la boîte de vitesses sont isolées du capteur. Voir figure 3.

▼ B

Figure 3

▼ M3**Exemple de configuration d'essai A pour l'option 3**▼ B

Configuration d'essai A



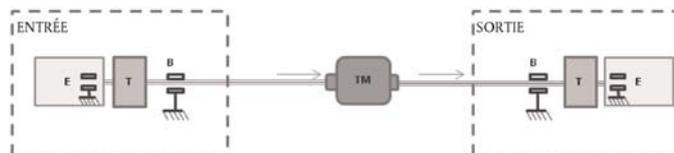
E: machine électrique
 T: capteur de couple
 F: accouplement flexible
 B: roulement
 TM: boîte de vitesses

= **B**) 50 %, dans le cas de roulements isolant les forces parasites devant et derrière le capteur et sans accouplement flexible installé de manière opérationnelle à côté du capteur; en outre, ces roulements peuvent être intégrés dans une machine motrice/de freinage (par exemple une machine électrique) et/ou dans la boîte de vitesses, dès lors que les forces à l'intérieur de la machine et/ou de la boîte de vitesses sont isolées du capteur. Voir figure 4.

Figure 4

▼ M3**Exemple de configuration d'essai B pour l'option 3**▼ B

Configuration d'essai B



E: machine électrique
 T: capteur de couple
 B: roulement
 TM: boîte de vitesses

= **C**) 100 % pour les autres configurations.

▼ M3

Une configuration d'essai pour la boîte de vitesses avec différentiel intégré pour le fonctionnement des roues avant motrices consiste en un dynamomètre côté entrée de la boîte de vitesses et au moins un dynamomètre sur le ou les côtés sortie de la boîte de vitesses. Des dispositifs de mesure du couple sont installés sur le ou les côtés entrée et sortie de la boîte de vitesses. Pour les configurations

▼ M3

d'essai ne présentant qu'un seul dynamomètre du côté sortie, l'extrémité de la boîte de vitesses qui tourne librement, avec différentiel intégré, doit être bloquée par rotation à l'autre extrémité du côté sortie (par exemple, par un blocage du différentiel activé ou par tout autre blocage mécanique du différentiel mis en œuvre uniquement pour la mesure).

La graduation du facteur i_{para} pour l'influence maximale des charges parasites pour des capteurs de couple spécifiques est égale aux cas décrits ci-dessus (A/B/C).

Figure 5

Exemple de configuration d'essai A pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré (par exemple, pour le fonctionnement des roues avant motrices)

Test setup A for transmission with integrated differential

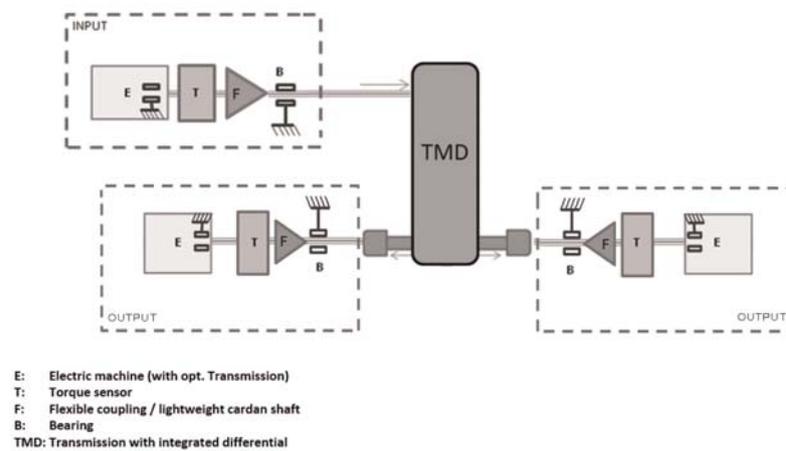
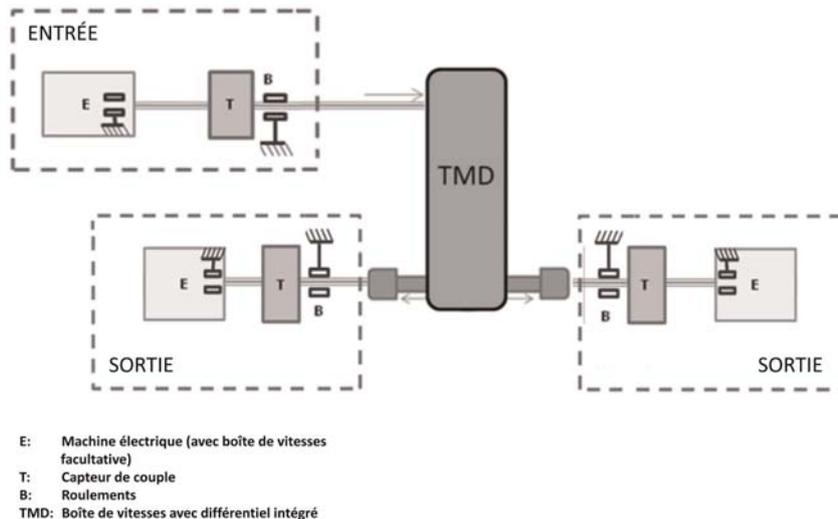


Figure 6

Exemple de configuration d'essai B pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré (par exemple, pour le fonctionnement des roues avant motrices)

Configuration d'essai B pour une boîte de vitesses avec différentiel intégré



▼ M3

Dans le cas d'un dynamomètre sur chaque arbre de sortie, l'incertitude totale de la perte de couple ($U_{T,loss}$) est calculée au moyen de la formule suivante:

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out1}}{i_{gear}}\right)^2 + \left(\frac{U_{T,out2}}{i_{gear}}\right)^2}$$

Le constructeur peut adapter les configurations d'essai A et B sur la base de la meilleure appréciation technique et en accord avec l'autorité chargée de la réception, par exemple pour des raisons pratiques liées à la configuration d'essai. En cas d'écart de ce type, le motif et la variante de configuration doivent être clairement indiqués dans le rapport d'essai.

Il est permis d'effectuer l'essai sans unité de roulement distincte sur le banc d'essai du côté entrée/sortie de la boîte de vitesses si l'arbre de transmission sur lequel le couple est mesuré est supporté par deux roulements dans le carter de boîte de vitesses capables d'absorber les forces radiales et axiales causées par les trains de pignons (voir la figure 2C au point 3.1.8).

▼ B

- 3.4. Complément des fichiers d'entrée pour l'outil de simulation
- **M3** Pour chaque rapport de vitesse, une cartographie des pertes de couple couvrant les points de vitesse et de couple d'entrée définis est déterminée avec l'une des options d'essai spécifiées ou les valeurs de perte de couple standard. ◀ Pour les besoins du fichier d'entrée pour l'outil de simulation, cette cartographie des pertes de couple de base est complétée comme indiqué ci-après.
- 3.4.1. ► **M3** Lorsque la vitesse d'entrée testée la plus élevée correspond au dernier point de vitesse en dessous de la vitesse maximale admissible définie pour la boîte de vitesses, une extrapolation de la perte de couple est appliquée jusqu'à la vitesse maximale avec une régression linéaire basée sur les deux derniers points de vitesse mesurés. ◀
- 3.4.2. ► **M3** Lorsque le couple d'entrée testé le plus élevé correspond au dernier point de couple en dessous du couple maximum admissible défini pour la boîte de vitesses, une extrapolation de la perte de couple est appliquée jusqu'au couple maximum avec une régression linéaire basée sur les deux derniers points de couple mesurés pour le point de vitesse correspondant. ◀ Afin de tenir compte des tolérances de couple du moteur, etc., l'outil de simulation va effectuer, si nécessaire, une extrapolation de la perte de couple pour les couples d'entrée jusqu'à 10 % au-dessus du couple maximum admissible défini pour la boîte de vitesses en question.
- 3.4.3. Dans le cas d'une extrapolation des valeurs de perte de couple pour la vitesse d'entrée maximale et le couple d'entrée maximum en même temps, la perte de couple pour le point combiné de la vitesse et du couple les plus élevés est calculée avec une extrapolation linéaire en deux dimensions.
- 3.4.4. Si le couple de sortie maximum dépasse 10 kNm (pour une boîte de vitesses sans perte théorique) et/ou pour tous les points de vitesse et de couple avec une puissance d'entrée supérieure à la puissance d'entrée maximale spécifiée, le constructeur peut choisir de prendre les valeurs de perte de couple pour tous les couples supérieurs à 10 kNm, et/ou pour tous les points de vitesse et de couple avec une puissance d'entrée supérieure à la puissance d'entrée maximale spécifiée, respectivement, une des possibilités suivantes:

▼ B

- (1) valeurs de reprise calculées (appendice 8),
- (2) option 1,
- (3) option 2 ou 3 en combinaison avec un capteur de couple pour les couples de sortie supérieurs (si nécessaire).

Dans les cas i) et ii) de l'option 2, les pertes de couple en charge sont mesurées au couple d'entrée qui correspond au couple de sortie de 10 kNm et/ou à la puissance d'entrée maximale spécifiée.

▼ M3

- 3.4.5. Pour les vitesses inférieures à la vitesse minimale définie et le point de vitesse d'entrée supplémentaire de 0 tour/min., il convient de recopier les pertes de couple rapportées déterminées pour le point de vitesse minimum.

▼ B

- 3.4.6. Afin de couvrir la plage de couples d'entrée négatifs lorsque le véhicule est en roue libre, les valeurs de perte de couple pour les couples d'entrée positifs sont recopiées pour les couples d'entrée négatifs correspondants.
- 3.4.7. Avec l'accord d'une autorité chargée de la réception, les pertes de couple pour les vitesses d'entrée en dessous de 1 000 tours/min. peuvent être remplacées par les pertes de couple à 1 000 tours/min. lorsque la mesure est techniquement impossible.

▼ M3

- 3.4.8. Si la mesure des points de vitesse est techniquement impossible (par exemple en raison de la fréquence naturelle), le constructeur peut, en accord avec l'autorité chargée de la réception, calculer les pertes de couple par interpolation ou extrapolation (limité à max. 1 point de vitesse par rapport).

▼ B

- 3.4.9. Les données de cartographie des pertes de couple sont formatées et enregistrées comme indiqué dans l'appendice 12 de la présente annexe.

▼ M3

4. Procédure d'essai pour le convertisseur de couple (TC)
- Les caractéristiques des convertisseurs de couple à déterminer pour la saisie dans l'outil de simulation se composent de $T_{pum1000}$ (le couple de référence à une vitesse d'entrée de 1 000 tours/min.) et μ (le rapport de couple du convertisseur de couple). Toutes deux dépendent du rapport de vitesse v [= vitesse de sortie (turbine) / vitesse d'entrée (pompe) pour le convertisseur de couple] du convertisseur de couple.

Afin de déterminer les caractéristiques du convertisseur de couple, le demandeur d'un certificat applique l'une des méthodes suivantes, indépendamment de l'option retenue pour l'évaluation des pertes de couple de la boîte de vitesses.

Afin de tenir compte des deux dispositions possibles du convertisseur de couple et des pièces mécaniques de la boîte de vitesses, la distinction suivante s'applique entre les boîtes S et P:

- boîte S : convertisseur de couple et pièces mécaniques de la boîte de vitesses disposés en série,
- boîte P : convertisseur de couple et pièces mécaniques de la boîte de vitesses disposés en parallèle (installation avec division de puissance)

▼ **M3**

Pour les boîtes S, les caractéristiques du convertisseur de couple peuvent être évaluées soit indépendamment des pièces mécaniques, soit en combinaison avec les pièces mécaniques de la boîte de vitesses. Pour les boîtes P, l'évaluation des caractéristiques du convertisseur de couple est possible uniquement en combinaison avec les pièces mécaniques de la boîte de vitesses. Toutefois, dans ce cas et pour les boîtes de vitesses hydromécaniques soumises aux mesures, l'ensemble de la disposition, convertisseur de couple et pièces mécaniques, est considéré comme un convertisseur de couple possédant des courbes caractéristiques similaires à celle d'un convertisseur de couple seul. Dans le cas de mesures avec les pièces mécaniques de la boîte de vitesses, le rapport de vitesse v et toutes les valeurs correspondantes pour les largeurs d'incrément ainsi que les limites doivent être ajustées en tenant compte du rapport de transmission mécanique.

Pour déterminer les caractéristiques d'un convertisseur de couple, deux options de mesure sont possibles:

- i) Option A: mesure à vitesse d'entrée constante;
- ii) Option B: mesure à couple d'entrée constant (selon SAE J643).

Le constructeur peut choisir entre l'option A et l'option B pour les boîtes S et P.

Pour la saisie dans l'outil de simulation, le rapport de couple μ et le couple de référence T_{pum} du convertisseur de couple sont mesurés pour une plage de $v \leq 0,95$ (= mode de propulsion du véhicule).

Si les valeurs standard sont utilisées, les données concernant les caractéristiques du convertisseur de couple fournies à l'outil de simulation couvrent uniquement la plage de $v \leq 0,95$ (ou le rapport de vitesse ajusté). L'outil de simulation ajoute automatiquement les valeurs génériques pour les conditions en roue libre.

▼ **B**

Tableau 1

Valeurs par défaut pour $v \geq 1,00$

v	μ	$T_{pum1000}$
1,000	1,0000	0,00
1,100	0,9999	– 40,34
1,222	0,9998	– 80,34
1,375	0,9997	– 136,11
1,571	0,9996	– 216,52
1,833	0,9995	– 335,19
2,200	0,9994	– 528,77
2,500	0,9993	– 721,00
3,000	0,9992	– 1 122,00
3,500	0,9991	– 1 648,00
4,000	0,9990	– 2 326,00
4,500	0,9989	– 3 182,00
5,000	0,9988	– 4 242,00

▼B

- 4.1. Option A: caractéristiques du convertisseur de couple mesurées à vitesse constante
- 4.1.1. Prescriptions générales
- Le convertisseur de couple utilisé pour les mesures doit être conforme aux spécifications des dessins pour les convertisseurs de couple produits en série.
- Les modifications du convertisseur de couple sont autorisées pour satisfaire aux prescriptions de la présente annexe pour les besoins des essais, notamment en ce qui concerne l'inclusion de capteurs de mesure.
- À la demande de l'autorité chargée de la réception, le demandeur d'un certificat précise et apporte la preuve de la conformité aux prescriptions définies dans la présente annexe.
- 4.1.2. Température de l'huile
- La température de l'huile à l'entrée du convertisseur de couple doit être conforme aux prescriptions ci-après.
- La température de l'huile pour les mesures du convertisseur de couple indépendamment de la boîte de vitesses est égale à $90\text{ °C} + 7 / - 3\text{ K}$.
- La température de l'huile pour les mesures du convertisseur de couple en combinaison avec la boîte de vitesses (boîtes S et P) est égale à $90\text{ °C} + 20 / - 3\text{ K}$.
- La température de l'huile est mesurée au niveau du bouchon de vidange ou dans le carter d'huile.
- Lorsque les caractéristiques du convertisseur de couple sont mesurées indépendamment de la boîte de vitesses, la température de l'huile doit être mesurée avant de placer le convertisseur sur le banc/tambour d'essai.
- 4.1.3. Débit et pression de l'huile
- Le débit d'huile à l'entrée du convertisseur de couple et la pression d'huile à la sortie du convertisseur de couple doivent être maintenus dans les limites de fonctionnement spécifiées pour le convertisseur de couple, en fonction du type de boîte de vitesses correspondant et de la vitesse d'entrée maximale soumise aux essais.
- 4.1.4. Qualité de l'huile / Viscosité de l'huile
- Comme indiqué pour les essais sur les boîtes de vitesses aux points 3.1.2.5.3 et 3.1.2.5.4.
- 4.1.5. Installation
- Le convertisseur de couple est installé sur un banc d'essai avec un capteur de couple, un capteur de vitesse et une machine électrique installés sur l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie du convertisseur de couple.
- 4.1.6. Équipement de mesure
- Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme ►**M3** IATF ◀ 16949, ou de la série de normes ISO 9000, ou de la norme ISO/IEC 17025. Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales (internationales).

▼ B

4.1.6.1. Couple

L'incertitude de mesure des capteurs de couple doit être inférieure à 1 % de la valeur de couple mesurée.

L'utilisation de capteurs de couple avec des incertitudes de mesure supérieures est admise si la part d'incertitude dépassant 1 % du couple mesuré peut être calculée et est ajoutée à la perte de couple mesurée comme indiqué au point 4.1.7.

4.1.6.2. Vitesse

L'incertitude des capteurs de vitesse ne doit pas dépasser ± 1 tour par minute.

4.1.6.3. Température

L'incertitude des sondes de température pour la mesure de la température ambiante ne doit pas dépasser $\pm 1,5$ K.

L'incertitude des sondes de température pour la mesure de la température de l'huile ne doit pas dépasser $\pm 1,5$ K.

4.1.7. Procédure d'essai

4.1.7.1. Compensation de signal de couple nul

Comme indiqué au point 3.1.6.1.

4.1.7.2. Séquence de mesure

4.1.7.2.1. La vitesse d'entrée n_{pum} du convertisseur de couple est fixée à une vitesse constante comprise dans une fourchette de:

$$1\ 000\ \text{tours/min.} \leq n_{pum} \leq 2\ 000\ \text{tours/min.}$$

4.1.7.2.2. Le rapport de vitesse v est ajusté en augmentant la vitesse de sortie n_{tur} de 0 tour/min. jusqu'à la valeur définie de n_{pum} .

4.1.7.2.3. La largeur d'incrément est de 0,1 pour la plage de rapport de vitesse de 0 à 0,6 et de 0,5 pour la plage de 0,6 à 0,95.

4.1.7.2.4. La limite supérieure du rapport de vitesse peut être limitée à une valeur inférieure à 0,95 par le constructeur. Dans ce cas, la mesure doit couvrir au moins sept points répartis de manière uniforme entre $v = 0$ et une valeur de $v < 0,95$.4.1.7.2.5. ► **M3** Pour chaque point, une durée minimale de stabilisation de 3 secondes dans les limites de température visées au point 4.1.2 est requise. ◀ Si nécessaire, la période de stabilisation peut être prolongée par le constructeur jusqu'à un maximum de 60 secondes. La température de l'huile est enregistrée pendant la stabilisation.

▼ M3

4.1.7.2.6. Pour chaque point, les signaux spécifiés au point 4.1.8 sont enregistrés pour le point d'essai pendant au moins 3 secondes et pas plus de 15 secondes.

▼ B

4.1.7.2.7. La séquence de mesure (4.1.7.2.1 à 4.1.7.2.6) est effectuée deux fois au total.

4.1.8. Enregistrement des signaux et données de mesure

Les signaux suivants, au minimum, doivent être enregistrés lors de la mesure:

- (1) couple d'entrée (pompe) $T_{c,pum}$ [Nm];
- (2) couple de sortie (turbine) $T_{c,tur}$ [Nm];
- (3) vitesse de rotation d'entrée (pompe) n_{pum} [tours/min.];
- (4) vitesse de rotation de sortie (turbine) n_{tur} [tours/min.];
- (5) température de l'huile à l'entrée du convertisseur de couple K_{TCin} [°C].

La fréquence de prélèvement et d'enregistrement est égale ou supérieure à 100 Hz.

Un filtre passe-bas est appliqué afin d'éviter les erreurs de mesure.

4.1.9. Validation des mesures

4.1.9.1. Les valeurs moyennes arithmétiques du couple et de la vitesse sur la mesure de 3 à 15 secondes sont calculées pour chacune des deux mesures.

4.1.9.2. Les couples et vitesses mesurés des deux ensembles sont moyennés (valeurs moyennes arithmétiques).

4.1.9.3. L'écart entre le couple moyenné des deux ensembles de mesures doit être inférieur à $\pm 5\%$ de la moyenne ou ± 1 Nm (en retenant la valeur la plus élevée). Il convient de prendre la moyenne arithmétique des deux valeurs de couple moyennées. Si l'écart est plus important, la valeur ci-après est retenue pour les points 4.1.10 et 4.1.11, ou l'essai doit être renouvelé pour le convertisseur de couple.

— Pour le calcul de $\Delta U_{T,pum/tur}$: la plus petite valeur de couple moyennée pour $T_{c,pum/tur}$

— Pour le calcul du rapport de couple μ : la plus grande valeur de couple moyennée pour $T_{c,pum}$

▼ B

- Pour le calcul du rapport de couple μ : la plus petite valeur de couple moyennée pour $T_{c,tur}$
- Pour le calcul du couple de référence $T_{pum1000}$: la plus petite valeur de couple moyennée pour $T_{c,pum}$

4.1.9.4. La vitesse et le couple mesurés et moyennés au niveau de l'arbre d'entrée doit être inférieure à ± 5 tours/min. et ± 5 Nm du point de consigne de vitesse et de couple pour chaque point de fonctionnement mesuré pour la série de rapports de vitesse complète.

4.1.10. Incertitude de mesure

La part d'incertitude de mesure calculée $U_{T,pum/tur}$ dépassant 1 % du couple mesuré $T_{c,pum/tur}$ est utilisée pour corriger la valeur caractéristique du convertisseur de couple comme indiqué ci-après:

$$\Delta U_{T,pum/tur} = \text{MAX} (0, (U_{T,pum/tur} - 0,01 * T_{c,pum/tur}))$$

L'incertitude $U_{T,pum/tur}$ de la mesure du couple est calculée sur la base du paramètre suivant:

i) erreur d'étalonnage (y compris tolérance de sensibilité, linéarité, hystérésis et répétabilité).

L'incertitude $U_{T,pum/tur}$ de la mesure du couple est basée sur les incertitudes des capteurs à un niveau de confiance de 95 %.

$$U_{T,pum/tur} = 2 * u_{cal}$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

où:

$T_{c,pum/tur}$ = la valeur de couple actuelle / mesurée au niveau du capteur de couple à l'entrée et à la sortie (non corrigée) [Nm]

T_{pum} = le couple d'entrée (pompe) (après correction de l'incertitude) [Nm]

$U_{T,pum/tur}$ = l'incertitude de la mesure du couple d'entrée / de sortie à un niveau de confiance de 95 %, séparément pour le capteur de couple d'entrée et le capteur de couple de sortie [Nm]

T_n = la valeur de couple nominale du capteur de couple [Nm]

u_{cal} = l'incertitude due à l'étalonnage du capteur de couple [Nm]

W_{cal} = l'incertitude d'étalonnage relative (par rapport au couple nominal) [%]

k_{cal} = le facteur d'avancement de l'étalonnage (si déclaré par le fabricant du capteur, sinon = 1)

4.1.11. Calcul des caractéristiques du convertisseur de couple

Pour chaque point de mesure, les calculs ci-après s'appliquent aux données de mesure.

Le rapport de couple du convertisseur de couple est calculé au moyen de l'équation

$$\mu = \frac{T_{c,tur} - \Delta U_{T,tur}}{T_{c,pum} + \Delta U_{T,pum}}$$

▼ B

Le rapport de vitesse du convertisseur de couple est calculé au moyen de l'équation

$$v = \frac{n_{tur}}{n_{pum}}$$

Le couple de référence à 1 000 tours/min. est calculé au moyen de l'équation

$$T_{pum1000} = (T_{c,pum} - \Delta U_{T,pum}) \times \left(\frac{1\,000\,rpm}{n_{pum}} \right)^2$$

où:

μ = le rapport de couple du convertisseur de couple [-]

v = le rapport de vitesse du convertisseur de couple [-]

$T_{c,pum}$ = le couple d'entrée (pompe) (corrigé) [Nm]

n_{pum} = la vitesse de rotation d'entrée (pompe) [tours/min.]

n_{tur} = la vitesse de rotation de sortie (turbine) [tours/min.]

$T_{pum1000}$ = le couple de référence à 1 000 tours/min. [Nm]

4.2. Option B: mesure à couple d'entrée constant (selon SAE J643)

4.2.1. Prescriptions générales

Comme indiqué au point 4.1.1.

4.2.2. Température de l'huile

Comme indiqué au point 4.1.2.

4.2.3. Débit et pression de l'huile

Comme indiqué au point 4.1.3.

4.2.4. Qualité de l'huile

Comme indiqué au point 4.1.4.

4.2.5. Installation

Comme indiqué au point 4.1.5.

4.2.6. Équipement de mesure

Comme indiqué au point 4.1.6.

4.2.7. Procédure d'essai

4.2.7.1. Compensation de signal de couple nul

Comme indiqué au point 3.1.6.1.

4.1.7.2. Séquence de mesure

4.2.7.2.1. Le couple d'entrée T_{pum} est réglé à un niveau positif à $n_{pum} = 1\,000$ tours/min., en empêchant l'arbre de sortie du convertisseur de couple de tourner (vitesse de sortie $n_{tur} = 0$ tour/min.).

▼ B

- 4.2.7.2.2. Le rapport de vitesse v est ajusté en augmentant la vitesse de sortie n_{tur} de 0 tour/min. jusqu'à une valeur de n_{tur} couvrant la plage utile de v avec au moins sept points de vitesse répartis de manière uniforme.
- 4.2.7.2.3. La largeur d'incrément est de 0,1 pour la plage de rapport de vitesse de 0 à 0,6 et de 0,5 pour la plage de 0,6 à 0,95.
- 4.2.7.2.4. La limite supérieure du rapport de vitesse peut être limitée à une valeur inférieure à 0,95 par le constructeur.
- 4.2.7.2.5. ► **M3** Pour chaque point, une durée minimale de stabilisation de 5 secondes dans les limites de température visées au point 4.2.2 est requise. ◀ Si nécessaire, la période de stabilisation peut être prolongée par le constructeur jusqu'à un maximum de 60 secondes. La température de l'huile est enregistrée pendant la stabilisation.

▼ M3

- 4.2.7.2.6. Pour chaque point, les valeurs spécifiées au point 4.2.8. sont enregistrées pour le point d'essai pendant au moins 5 secondes et pas plus de 15 secondes.

▼ B

- 4.2.7.2.7. La séquence de mesure (4.2.7.2.1 à 4.1.7.2.6) est effectuée deux fois au total.
- 4.2.8. Enregistrement des signaux et données de mesure
Comme indiqué au point 4.1.8.
- 4.2.9. Validation des mesures
Comme indiqué au point 4.1.9.
- 4.2.10. Incertitude de mesure
Comme indiqué au point 4.1.9.
- 4.2.11. Calcul des caractéristiques du convertisseur de couple
Comme indiqué au point 4.1.11.
5. ► **M3** Procédure d'essai pour d'autres composants de transfert de couple (OTTC) ◀
- Ce point concerne les ralentisseurs moteur, les ralentisseurs de boîte de vitesses, les ralentisseurs de transmission et les composants considérés comme des ralentisseurs dans l'outil de simulation. Ces composants incluent les dispositifs de démarrage des véhicules, comme un embrayage d'entrée humide unique de boîte de vitesses ou un embrayage hydrodynamique par exemple.
- 5.1. Méthodes de détermination des pertes de traînée des ralentisseurs
- La perte de couple de traînée d'un ralentisseur est une fonction de la vitesse du rotor du ralentisseur. Étant donné que le ralentisseur peut être intégré dans différentes parties de la transmission du véhicule, la vitesse du rotor du ralentisseur dépend de la pièce de transmission (= référence de vitesse) et du rapport de démultiplication entre la pièce de transmission et le rotor du ralentisseur, comme indiqué dans le tableau 2.

▼B

Tableau 2

Vitesses de rotor de ralentisseur

Configuration	Référence de vitesse	Calcul de la vitesse du rotor du ralentisseur
A. Ralentisseur moteur	Régime moteur	$n_{retarder} = n_{engine} * i_{step-up}$
B. Ralentisseur entrée de boîte de vitesses	Boîte de vitesses Vitesse arbre d'entrée	$n_{retarder} = n_{transm.input} * i_{step-up} = n_{transm.output} * i_{transm} * i_{step-up}$
C. Ralentisseur sortie boîte de vitesses ou ralentisseur entrée essieu	Boîte de vitesses: Vitesse arbre de sortie ou Vitesse arbre d'entrée essieu	$n_{retarder} = n_{transm.output} \times i_{step-up}$

▼M3▼B

où:

$i_{step-up}$ = rapport de démultiplication = vitesse du rotor du ralentisseur / vitesse de la pièce de transmission

i_{transm} = rapport de transmission = vitesse d'entrée boîte de vitesses / vitesse de sortie boîte de vitesses

Les configurations de ralentisseur intégrées dans le moteur qui ne peuvent pas être séparées du moteur sont soumises aux essais en combinaison avec le moteur. Ce point ne concerne pas ces ralentisseurs intégrés indissociables du moteur.

Les ralentisseurs qui peuvent être débranchés de la transmission ou du moteur par un embrayage quelconque sont considérés comme ayant une vitesse de rotor nulle lorsqu'ils sont débranchés et ne présentent donc pas de pertes de puissance.

Les pertes de traînée du ralentisseur sont mesurées en appliquant l'une des deux méthodes suivantes:

(1) mesure sur le ralentisseur en tant qu'entité autonome,

(2) mesure en combinaison avec la boîte de vitesses.

5.1.1. Prescriptions générales

Lorsque les pertes sont mesurées sur le ralentisseur en tant qu'entité autonome, les résultats sont influencés par les pertes de couple dans les roulements de la configuration d'essai. Il est permis de mesurer ces pertes de roulements et de les soustraire des mesures de perte de traînée du ralentisseur.

Le constructeur garantit que le ralentisseur utilisé pour les mesures est conforme aux spécifications des dessins pour les ralentisseurs produits en série.

Les modifications du ralentisseur sont autorisées pour satisfaire aux prescriptions de la présente annexe pour les besoins des essais, notamment en ce qui concerne l'inclusion de capteurs de mesure ou l'adaptation d'un système externe de conditionnement de l'huile.

▼B

Sur la base de la famille décrite dans l'appendice 6 de la présente annexe, les pertes de traînée mesurées pour les boîtes de vitesses avec ralentisseur peuvent être utilisées pour la même boîte de vitesses (équivalente) sans ralentisseur.

L'utilisation de la même boîte de vitesses pour mesurer les pertes de couple de variantes avec et sans ralentisseur est admise.

À la demande de l'autorité chargée de la réception, le demandeur d'un certificat précise et apporte la preuve de la conformité aux prescriptions définies dans la présente annexe.

5.1.2. Rodage

À la demande du candidat à la certification, une procédure de rodage peut être appliquée au ralentisseur. Les dispositions suivantes s'appliquent à cette procédure de rodage.

5.1.2.1 Si le constructeur applique une procédure de rodage au ralentisseur, la durée de rodage pour le ralentisseur ne doit pas dépasser 100 heures avec un couple nul appliqué au ralentisseur. À titre facultatif, une part maximale de 6 heures peut être incluse avec l'application d'un couple au ralentisseur.

5.1.3. Conditions d'essai

5.1.3.1. Température ambiante

La température ambiante pendant l'essai doit se situer dans une fourchette de $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$.

La température ambiante est mesurée à 1 m de distance sur le côté du ralentisseur.

5.1.3.2. Pression ambiante

Pour les ralentisseurs magnétiques, la pression ambiante minimale est de 899 hPa, conformément à la norme ISO 2533 définissant l'atmosphère type internationale (ISA).

5.1.3.3. Température de l'huile ou de l'eau

Pour les ralentisseurs hydrodynamiques:

aucun chauffage externe n'est autorisé, sauf pour le fluide.

En cas d'essai portant sur une entité autonome, la température du fluide du ralentisseur (huile ou eau) ne doit pas dépasser 87 °C .

En cas d'essai en combinaison avec la boîte de vitesses, les limites de la température de l'huile pour les essais des boîtes de vitesses s'appliquent.

5.1.3.4. Qualité de l'huile ou de l'eau

Lors des essais, il convient d'utiliser l'huile du premier remplissage neuve recommandée pour le marché européen.

Pour les ralentisseurs à eau, la qualité de l'eau doit être conforme aux caractéristiques établies par le constructeur pour le ralentisseur. La pression de l'eau est réglée sur une valeur fixe proche de celle des conditions de fonctionnement du véhicule ($1 \pm 0,2$ bar de pression relative au niveau du flexible d'entrée du ralentisseur).

▼B

- 5.1.3.5. Viscosité de l'huile
- Si plusieurs huiles sont recommandées pour le premier remplissage, elles sont considérées comme équivalentes si leur viscosité cinématique se situe dans une fourchette de 50 % des unes par rapport aux autres à la même température (selon la marge de tolérance spécifiée pour KV100).
- 5.1.3.6. Niveau d'huile ou d'eau
- Le niveau d'huile ou d'eau doit correspondre aux caractéristiques nominales pour le ralentisseur.
- 5.1.4. Installation
- La machine électrique, le capteur de couple et le capteur de vitesse doivent être montés du côté entrée du ralentisseur ou de la boîte de vitesses.
- L'installation du ralentisseur (et de la boîte de vitesses) se fait avec le même angle d'inclinaison que pour l'installation dans le véhicule, conformément au dessin d'homologation $\pm 1^\circ$ ou à $0^\circ \pm 1^\circ$.
- 5.1.5. Équipement de mesure
- Comme indiqué pour les essais des boîtes de vitesses au point 3.1.4.
- 5.1.6. Procédure d'essai
- 5.1.6.1. Compensation de signal de couple nul
- Comme indiqué pour les essais des boîtes de vitesses au point 3.1.6.1.
- 5.1.6.2. Séquence de mesure
- La séquence de mesure de la perte de couple pour les essais sur les ralentisseurs doit être conforme aux dispositions applicables aux essais sur les boîtes de vitesses visées aux points 3.1.6.3.2 à 3.1.6.3.5.
- 5.1.6.2.1. Mesure sur le ralentisseur en tant qu'entité autonome
- Lorsque le ralentisseur est soumis aux essais en tant qu'entité autonome, les mesures de perte de couple sont réalisées à l'aide des points de vitesse suivants:
- 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 4 500, 5 000, et ainsi de suite jusqu'à la vitesse maximale du rotor du ralentisseur.
- 5.1.6.2.2. Mesure en combinaison avec la boîte de vitesses
- 5.1.6.2.2.1. Si le ralentisseur est soumis aux essais en combinaison avec une boîte de vitesses, le rapport de vitesse sélectionné doit permettre de faire fonctionner le ralentisseur à sa vitesse de rotor maximale.
- 5.1.6.2.2. La perte de couple est mesurée aux vitesses de fonctionnement comme indiqué pour les essais correspondants concernant la boîte de vitesses.
- 5.1.6.2.2.3. Des points de mesure peuvent être ajoutés pour les vitesses d'entrée de la boîte de vitesses inférieures à 600 tours/min. si le constructeur en fait la demande.
- 5.1.6.2.2.4. Le constructeur peut séparer les pertes du ralentisseur des pertes totales de la boîte de vitesses en procédant aux essais dans l'ordre indiqué ci-dessous.

▼ M1

- (1) La perte de couple indépendante de la charge pour la boîte de vitesses complète, ralentisseur inclus, est mesurée comme indiqué au point 3.1 pour les essais des boîtes de vitesses, dans l'un des rapports de vitesse les plus élevés:

$$= T_{l,in,withret}$$

▼ B

- (2) Le ralentisseur et les pièces associées sont remplacés par les pièces requises pour une variante de boîte de vitesses équivalente sans ralentisseur. La mesure visée au point (1) est répétée.

$$= T_{l,in,withoutret}$$

- (3) La perte de couple indépendante de la charge pour le système de ralentisseur est déterminée en calculant les différences entre les deux ensembles de données d'essai.

$$= T_{l,in,retsys} = T_{l,in,withret} - T_{l,in,withoutret}$$

- 5.1.7. Enregistrement des signaux et données de mesure
Comme indiqué pour les essais des boîtes de vitesses au point 3.1.5.
- 5.1.8. Validation des mesures
Toutes les données enregistrées sont vérifiées et traitées comme indiqué pour les essais des boîtes de vitesses au point 3.1.7.
- 5.2. Complément des fichiers d'entrée pour l'outil de simulation
- 5.2.1. Les pertes de couple du ralentisseur pour les vitesses inférieures à la vitesse de mesure la plus basse sont établies comme étant égales à la perte de couple mesurée à cette vitesse de mesure la plus basse.
- 5.2.2. Lorsque les pertes du ralentisseur sont distinguées des pertes totales en calculant la différence entre les ensembles de données d'essai avec et sans ralentisseur (voir point 5.1.6.2.4), les vitesses réelles du rotor du ralentisseur dépendent de l'emplacement du ralentisseur et/ou du rapport de démultiplication sélectionné et du rapport de démultiplication du ralentisseur, et peuvent donc être différentes des vitesses mesurées de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses. Les vitesses réelles du rotor du ralentisseur par rapport aux données mesurées de la perte de traînée sont calculées comme indiqué au point 5.1. Tableau 2:
- 5.2.3. Les données de cartographie des pertes de couple sont formatées et enregistrées comme indiqué dans l'appendice 12 de la présente annexe.

▼ M3

6. Procédure d'essai pour les composants de transmission supplémentaire (ADC)/composant de transmission avec un rapport de vitesse unique (par exemple, renvoi d'angle réducteur)
- 6.1. Méthodes de détermination des pertes d'un composant de transmission avec un rapport de vitesse unique

▼ **M3**

Les pertes d'un composant de transmission avec un rapport de vitesse unique sont mesurées en appliquant l'une des méthodes ci-après:

- 6.1.1. Cas A: mesure sur un composant de transmission distinct avec un rapport de vitesse unique

Pour mesurer la perte de couple sur un composant de transmission avec un rapport de vitesse unique, les trois options définies pour la détermination des pertes de boîte de vitesses s'appliquent.

Option 1: pertes indépendantes du couple mesurées et pertes dépendantes du couple calculées (option d'essai de boîte de vitesses n° 1)

Option 2: pertes indépendantes du couple mesurées et pertes dépendantes du couple mesurées à pleine charge (option d'essai de boîte de vitesses n° 2)

Option 3: mesure sur des points à pleine charge (option d'essai de boîte de vitesses n° 3)

La mesure, la validation et le calcul de l'incertitude des pertes d'un composant de transmission avec un rapport de vitesse unique suivent la procédure décrite pour l'option correspondante d'essai de boîte de vitesses prévue au point 3, avec les différences suivantes dans les prescriptions applicables.

Les mesures doivent être effectuées à 200 tours/min et 400 tours/min (à l'arbre d'entrée du composant de transmission avec un rapport de vitesse unique) et pour les points de vitesse suivants: 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 tours/min et multiples de 10 de ces valeurs jusqu'à la vitesse maximale conformément aux caractéristiques du composant de transmission avec rapport de vitesse unique ou jusqu'au dernier point de vitesse avant la vitesse maximale définie. Il est permis de mesurer des points de vitesse intermédiaires supplémentaires.

- 6.1.1.1. Plage de vitesse applicable

- 6.1.2. Cas B: mesure individuelle d'un composant de transmission avec un rapport de vitesse unique relié à une boîte de vitesses

Lorsque le composant de transmission avec rapport de vitesse unique est soumis aux essais en combinaison avec une boîte de vitesses, les essais suivent l'une des options définies pour les essais sur les boîtes de vitesses:

Option 1: pertes indépendantes du couple mesurées et pertes dépendantes du couple calculées (option d'essai de boîte de vitesses n° 1)

Option 2: pertes indépendantes du couple mesurées et pertes dépendantes du couple mesurées à pleine charge (option d'essai de boîte de vitesses n° 2)

▼ M3

Option 3: mesure sur des points à pleine charge (option d'essai de boîte de vitesses n° 3)

6.1.2.1 Le constructeur peut séparer les pertes du composant de transmission avec rapport de vitesse unique des pertes totales de la boîte de vitesses en procédant aux essais dans l'ordre indiqué ci-dessous:

1) La perte de couple pour la boîte de vitesses complète, composant de transmission avec rapport de vitesse unique inclus, est mesurée comme indiqué pour l'option d'essai des boîtes de vitesses applicable

$$= T_{1,in,withad}$$

2) Le composant de transmission avec rapport de vitesse unique et les pièces connexes sont remplacés par les pièces requises pour la variante de boîte de vitesses équivalente sans composant de transmission avec rapport de vitesse unique. La mesure visée au point 1 est répétée.

$$= T_{1,in,withoutad}$$

3) La perte de couple pour le composant de transmission avec rapport de vitesse unique est déterminée en calculant les différences entre les deux ensembles de données d'essai

$$= T_{1,in,adsys} = \max(0, T_{1,in,withad} - T_{1,in,withoutad})$$

6.2. Complément des fichiers d'entrée pour l'outil de simulation

6.2.1. Les pertes de couple pour les vitesses inférieures à la vitesse minimale définie ci-dessus et à un point de vitesse d'entrée de 0 tour/min sont établies comme étant égales à la perte de couple à la vitesse minimale.

6.2.2. Lorsque la vitesse d'entrée testée la plus élevée du composant de transmission avec rapport de vitesse unique correspond au dernier point de vitesse en dessous de la vitesse maximale admissible définie pour le composant de transmission avec rapport de vitesse unique, une extrapolation de la perte de couple est appliquée jusqu'à la vitesse maximale avec une régression linéaire basée sur les deux derniers points de vitesse mesurés.

6.2.3. Pour calculer les données de perte de couple pour l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses avec laquelle le composant de transmission avec rapport de vitesse unique doit être combiné, il convient d'utiliser une interpolation et une extrapolation linéaires.

▼ B

7. Conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant

▼B

- 7.1. Chaque boîte de vitesses, convertisseur de couple, autre composant de transfert de couple et composant de transmission supplémentaire doit être fabriqué de manière à être conforme au type réceptionné, selon la description figurant dans le certificat et les documents qui l'accompagnent. ►**M3** Les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent être conformes aux dispositions relatives à la conformité de la production visées à l'article 31 du règlement (UE) 2018/858. ◀
- 7.2. Les convertisseurs de couple (TC), les autres composants de transfert de couple (OTTC) et les composants de transmission supplémentaires (ADC) sont exclus des dispositions relatives aux essais de conformité de la production visées au point 8 de la présente annexe.
- 7.3. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans les certificats visés dans l'appendice 1 de la présente annexe.
- 7.4. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est évaluée conformément aux conditions spécifiques visées au présent point.
- 7.5. Le constructeur soumet chaque année aux essais au minimum le nombre de boîtes de vitesses indiqué dans le tableau 3, en fonction du nombre total de boîtes de vitesses qu'il produit annuellement. Pour fixer les chiffres de production, seules les boîtes de vitesses entrant dans le champ d'application des prescriptions du présent règlement sont prises en considération.
- 7.6. Chaque boîte de vitesses soumise aux essais par le constructeur est représentative d'une famille donnée. Nonobstant les dispositions du point 7.10, il convient de soumettre aux essais une seule boîte de vitesses par famille.
- 7.7. Pour les volumes annuels de production totaux compris entre 1 001 et 10 000 boîtes de vitesses, le choix de la famille à soumettre aux essais est convenu entre le constructeur et l'autorité chargée de la réception.
- 7.8. Pour les volumes annuels de production totaux supérieurs à 10 000 boîtes de vitesses, la famille de boîtes de vitesses présentant le volume de production le plus élevé est systématiquement soumise aux essais. Le constructeur doit justifier auprès de l'autorité chargée de la réception (par exemple en montrant les chiffres des ventes) le nombre d'essais réalisés et le choix des familles. Le nombre restant de familles à soumettre aux essais est convenu entre le constructeur et l'autorité chargée de la réception.

Tableau 3

Taille de l'échantillon pour les essais de conformité

Production totale annuelle de boîtes de vitesses	Nombre d'essais
0 – 1 000	0
> 1 000 – 10 000	1
> 10 000 – 30 000	2
> 30 000	3
> 100 000	4

▼B

- 7.9. Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, l'autorité chargée de la réception répertorie le ou les types de boîte de vitesses à soumettre aux essais en concertation avec le constructeur. L'autorité chargée de la réception fait en sorte que le ou les types de boîte de vitesses retenus soient fabriqués selon les mêmes normes que pour la production en série.
- 7.10. Si le résultat d'un essai réalisé conformément au point 8 est supérieur à celui indiqué au point 8.1.3, 3 boîtes de vitesses supplémentaires de la même famille doivent être soumises aux essais. Si l'une d'elles au moins ne réussit pas l'essai, les dispositions de l'article 23 s'appliquent.
8. Essai de conformité de la production
- Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, la méthode ci-après s'applique, sous réserve d'un accord préalable entre l'autorité chargée de la réception et le candidat à la certification.
- 8.1. Essais de conformité des boîtes de vitesses
- 8.1.1. Le rendement de la boîte de vitesses est déterminé en suivant la procédure simplifiée décrite dans le présent point.
- 8.1.2.1. Toutes les conditions limites visées dans la présente annexe s'appliquent aux essais de certification.
- Si d'autres conditions limites sont appliquées pour le type d'huile, la température de l'huile et l'angle d'inclinaison, le constructeur indique clairement la différence d'incidence de ces conditions et de celles appliquées pour la certification en ce qui concerne le rendement.
- 8.1.2.2. Pour la mesure, il convient d'utiliser la même méthode d'essai que pour les essais de certification, limitée aux points de fonctionnement visés dans le présent point.

▼M3

- 8.1.2.2.1. Si l'option 1 a été utilisée pour les essais de certification, les pertes indépendantes du couple pour les deux vitesses définies au point 8.1.2.2.2.3 sont mesurées et utilisées pour le calcul des pertes de couple aux trois points de couple définis au point 8.1.2.2.2.2.
- Si l'option 2 a été utilisée pour les essais de certification, les pertes indépendantes du couple pour les deux vitesses définies au point 8.1.2.2.2.3 sont mesurées. Les pertes dépendantes du couple au couple maximum sont mesurées aux deux mêmes vitesses. Les pertes de couple aux trois points de couple définies au point 8.1.2.2.2.2 sont interpolées comme indiqué dans la procédure de certification.
- Si l'option 3 a été utilisée pour les essais de certification, les pertes de couple pour les 18 points de fonctionnement définis au point 8.1.2.2.2 sont mesurées.

▼B

- 8.1.2.2.2. Le rendement de la boîte de vitesses est déterminé pour 18 points de fonctionnement définis par les prescriptions suivantes:

▼ B

(1) rapports de la boîte de vitesses à utiliser:

les 3 rapports de la boîte de vitesses les plus élevés sont utilisés pour les essais;

▼ M3

(2) plage de couple:

dans le cas où l'option 1 ou 2 a été utilisée pour les essais de certification, les 3 points de couple suivants sont utilisés: $0,6 \times \max [T_{in,rep}(inputspeed, gear)]$, $0,8 \times \max [T_{in,rep}(inputspeed, gear)]$ et $\max [T_{in,rep}(inputspeed, gear)]$ où $\max [T_{in,rep}(inputspeed, gear)]$ est la valeur de couple la plus élevée indiquée pour la certification pour la combinaison de vitesse d'entrée et du rapport en question.

Si l'option 3 a été utilisée pour les essais de certification, les 3 points de couple les plus élevés qui ont été mesurés lors de l'essai de certification pour la combinaison de la vitesse d'entrée et du rapport en question doivent être utilisés.

▼ B

(3) plage de vitesse:

les deux vitesses d'entrée de la boîte de vitesses de 1 200 tours/min. et 1 600 tours/min. sont testées.

▼ M3

8.1.2.3. Pour chacun des 18 points de fonctionnement, le rendement de la boîte de vitesses est calculé au moyen de la formule:

$$\eta_i = \frac{T_{in,set} - T_{loss,rep}}{T_{in,set}}$$

où:

η_i = le rendement de chaque point de fonctionnement de 1 à 18

$T_{in,set}$ = la valeur du point de consigne de couple d'entrée [Nm]

$T_{loss,rep}$ = la perte de couple rapportée (après correction de l'incertitude) [Nm]

▼ B

8.1.2.4. Le rendement total lors de l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant $\eta_{A,CoP}$ est calculé à l'aide de la valeur moyenne arithmétique du rendement de l'ensemble des 18 points de fonctionnement.

$$\eta_{A,CoP} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + [\dots] + \eta_{18}}{18}$$

▼ B

- 8.1.3. L'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réussi lorsque la condition suivante est remplie:

le rendement de la boîte de vitesses soumise à l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant $\eta_{A,CoP}$ ne doit pas être inférieur à X % du rendement de la boîte de vitesses réceptionnée par type $\eta_{A,TA}$.

$$\eta_{A,TA} - \eta_{A,CoP} \leq X$$

▼ M1

X est remplacé par 1,5 % pour les boîtes de vitesses MT/AMT/DCT et par 3 % pour les boîtes de vitesses AT ou les boîtes de vitesses comptant plus de 2 embrayages à friction.

▼ M3

Le rendement de la boîte de vitesses approuvée $\eta_{A,TA}$ est calculé à l'aide de la valeur moyenne arithmétique du rendement des 18 points de fonctionnement au cours de la certification, sur la base des formules figurant aux points 8.1.2.3 et 8.1.2.4 et définies par les exigences du point 8.1.2.2.2.



Appendice 1

MODÈLE DE CERTIFICAT RELATIF À UN COMPOSANT, UNE ENTITÉ TECHNIQUE DISTINCTE OU UN SYSTÈME

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICAT RELATIF AUX PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT D'UNE FAMILLE DE BOÎTES DE VITESSES / CONVERTISSEURS DE COUPLE / AUTRES COMPOSANTS DE TRANSFERT DE COUPLE / COMPOSANTS DE TRANSMISSION SUPPLÉMENTAIRES ⁽¹⁾

Communication concernant:

Tampon de l'administration

- la délivrance ⁽¹⁾
- l'extension ⁽¹⁾
- le refus ⁽¹⁾
- le retrait ⁽¹⁾

d'un certificat en vertu du règlement (CE) n° 595/2009 tel que mis en œuvre par le règlement (UE) 2017/2400.

Règlement (CE) n° XXXXX et règlement (UE) 2017/2400, tels que modifiés en dernier lieu par

Numéro de certification:

Code de hachage:

Motif de l'extension:

SECTION I

- 0.1. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.2. Type:
- 0.3. Moyens d'identification du type, si indiqué sur le composant
 - 0.3.1 Emplacement du marquage:
- 0.4. Nom et adresse du fabricant:
- 0.5. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.6. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.7. Nom et adresse du mandataire du fabricant(le cas échéant):

SECTION II

1. Informations complémentaires (le cas échéant): voir l'addendum.
 - 1.1. Option utilisée pour la détermination des pertes de couple
 - 1.1.1 Dans le cas d'une boîte de vitesses: préciser pour les deux plages de couple de sortie 0-10 kNm et >10 kNm séparément pour chaque rapport de boîte de vitesses
2. Autorité chargée de la réception responsable de la réalisation des essais:

⁽¹⁾ Rayer les mentions inutiles (en présence de plusieurs entrées possibles, il se peut qu'aucune mention ne doit être rayée)

▼B

3. Date du rapport d'essai:
4. Numéro du rapport d'essai:
5. Remarques (le cas échéant): voir l'addendum.
6. Lieu
7. Date
8. Signature

Pièces jointes:

1. Document d'information
2. Rapport d'essai

▼ B

Appendice 2

Document d'information relatif à la boîte de vitesses

N° du document d'information:

Version:

Date d'émission:

Date de modification:

conformément à ...

▼ M1

Type/famille (le cas échéant) de boîte de vitesses

▼ B

...

▼B

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.3. Type de boîte de vitesses:
- 0.4. Famille de boîtes de vitesses:
- 0.5. Type de boîte de vitesses en tant qu'entité technique distincte / famille de boîtes de vitesses en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur la boîte de vitesses:
- 0.8. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼B

PARTIE 1

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DE LA BOÎTE DE VITESSES (PARENTE) ET DES TYPES DE BOÎTE DE VITESSES AU SEIN D'UNE FAMILLE DE BOÎTES DE VITESSES

Boîte de vitesses parente	Membres de la famille		
	ou type de boîte de vitesses	#1	#2	#3

▼M1**▼B**

- 1.0 INFORMATIONS SPÉCIFIQUES RELATIVES À LA BOÎTE DE VITESSES / LA FAMILLE DE BOÎTES DE VITESSES
- 1.1 Rapport de démultiplication, système de transmission et transfert de puissance
- 1.2 Entraxe pour les boîtes de vitesses avec arbre de jalonnage;
- 1.3 Type de roulements aux positions correspondantes (si montés)
- 1.4 Type d'éléments de changement de rapport (embrayages à denture, y compris synchroniseurs ou embrayages à friction) aux positions correspondantes (si montés).
- 1.5 Largeur de rapport unique la plus élevée pour l'option 1 ou largeur de rapport unique la plus élevée ± 1 mm pour l'option 2 ou l'option 3
- 1.6 Nombre total de rapports en marche avant
- 1.7 Nombre d'embrayages à denture
- 1.8 Nombre de synchroniseurs
- 1.9 Nombre de plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques)
- 1.10 Diamètre extérieur des plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques)
- 1.11 Rugosité de surface des dents (avec dessins)
- 1.12 Nombre de joints d'arbres dynamiques
- 1.13 Débit d'huile pour la lubrification et le refroidissement par révolution de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses
- 1.14 Viscosité de l'huile à 100 °C (± 10 %)
- 1.15 Pression système pour les boîtes de vitesses à commande hydraulique
- 1.16 Niveau d'huile spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié.

▼ B

- 1.17 Niveau d'huile spécifié (± 1 mm)
- 1.18 ► **M3** Rapports de démultiplication [-] et couple d'entrée maximal [Nm], puissance d'entrée maximale (kW) et vitesse d'entrée maximale [tours/min] pour la version nominale la plus élevée par membre de la famille (si le même membre de la famille est vendu avec des dénominations commerciales différentes) ◀
- 1^{re} vitesse
- 2^e vitesse
- 3^e vitesse
- 4^e vitesse
- 5^e vitesse
- 6^e vitesse
- 7^e vitesse
- 8^e vitesse
- 9^e vitesse
- 10^e vitesse
- 11^e vitesse
- 12^e vitesse
- n^e vitesse

▼ M3

- 1.19 Glissement de l'embrayage à verrouillage du convertisseur de couple dans les vitesses fixes (oui/non)

Dans l'affirmative, déclaration de glissement permanent dans l'embrayage à verrouillage d'un convertisseur de couple ou dans un embrayage latéral d'entrée dans des cartographies séparées pour chaque vitesse en fonction des points de vitesse d'entrée/de couple mesurés (voir exemple de données pour la 1^{ère} vitesse ci-dessous):

Glissement du convertisseur de couple [tours/min] 1^{ère} vitesse

Référence de couple d'entrée (Nm)	Référence de vitesse d'entrée (tours/min)					
	600	900	1 200	1 600	2 000	2 500
0	20	50	60	60	60	60
200	30	40	10	10	10	10
400	30	40	20	20	20	20
600	30	40	20	20	20	20
900	30	40	20	20	20	20
1 200	30	40	20	20	20	20

▼B

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date d'émission:
1	Informations concernant les conditions d'essai de ... la boîte de vitesses	
2	...	

▼B

Pièce jointe 1 au document d'information relatif à la boîte de vitesses

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 1.1 | Mesure avec ralentisseur | oui / non |
| 1.2 | Mesure avec renvoi d'angle réducteur | oui / non |
| 1.3 | Vitesse d'entrée maximale testée [tours/min.] | |
| 1.4 | Couple d'entrée maximum testé [Nm] | |

▼ B

Appendice 3

Document d'information relatif au convertisseur de couple hydrodynamique

N° du document d'information:

Version:

Date d'émission:

Date de modification:

conformément à ...

▼ M1

Type/famille (le cas échéant) de convertisseur de couple:

▼ B

...

▼B

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.3. Type de convertisseur de couple:
- 0.4. Famille de convertisseurs de couple:
- 0.5. Type de convertisseur de couple en tant qu'entité technique distincte / famille de convertisseurs de couple en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur le convertisseur de couple:
- 0.8. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼B

PARTIE 1

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU CONVERTISSEUR DE COUPLE (PARENT) ET DES TYPES DE CONVERTISSEUR DE COUPLE AU SEIN D'UNE FAMILLE DE CONVERTISSEURS DE COUPLE

	Convertisseur de couple parent ou	Membres de la famille		
	Type de convertisseur de couple	#1	#2	#3

▼M1**▼B**

- 1.0. INFORMATIONS SPÉCIFIQUES RELATIVES AU CONVERTISSEUR DE COUPLE / À LA FAMILLE DE CONVERTISSEURS DE COUPLE
 - 1.1. Pour un convertisseur de couple hydrodynamique sans boîte mécanique (disposition en série)
 - 1.1.1. Diamètre tore extérieur
 - 1.1.2. Diamètre tore intérieur
 - 1.1.3. Disposition pompe (P), turbine (T) et stator (S) dans le sens de transfert
 - 1.1.4. Largeur tore
 - 1.1.5. Type d'huile selon caractéristiques d'essai
 - 1.1.6. Conception des pales
 - 1.2. Pour un convertisseur de couple hydrodynamique avec boîte mécanique (disposition en parallèle)
 - 1.2.1. Diamètre tore extérieur
 - 1.2.2. Diamètre tore intérieur
 - 1.2.3. Disposition pompe (P), turbine (T) et stator (S) dans le sens de transfert
 - 1.2.4. Largeur tore
 - 1.2.5. Type d'huile selon caractéristiques d'essai
 - 1.2.6. Conception des pales
 - 1.2.7. Système de transmission et transfert de puissance en mode convertisseur de couple
 - 1.2.8. Type de roulements aux positions correspondantes (si montés)
 - 1.2.9. Type de pompe de refroidissement / lubrification (référence à la liste des pièces)
 - 1.2.10. Type d'éléments de changement de rapport (embrayages à denture, y compris synchroniseurs, OU embrayages à friction) aux positions correspondantes, si montés
 - 1.2.11. Niveau d'huile selon dessin par rapport à l'axe central

▼B

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date d'émission:
1	Informations concernant les conditions d'essai ... du convertisseur de couple	
2	...	

▼B

Pièce jointe 1 au document d'information relatif au convertisseur de couple

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

1. Méthode de mesure
 - 1.1 Convertisseur de couple avec boîte mécanique oui / non
 - 1.2 Convertisseur de couple en tant qu'entité distincte oui / non

▼ B

Appendice 4

Document d'information relatif aux autres composants de transfert de couple (OTTC)

N° du document d'information:

Version:

Date d'émission:

Date de modification:

conformément à ...

▼ M1

Type/famille (le cas échéant) de composant de transfert de couple:

▼ B

...

▼B

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.3. Type de composant de transfert de couple:
- 0.4. Famille d'autres composants de transfert de couple (OTTC):
- 0.5. Type de composant de transfert de couple en tant qu'entité technique distincte / famille d'autres composants de transfert de couple (OTTC) en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur le composant de transfert de couple:
- 0.8. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼B

PARTIE 1

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU COMPOSANT DE TRANSFERT DE COUPLE (PARENT) ET DES TYPES DE COMPOSANT DE TRANSFERT DE COUPLE AU SEIN D'UNE FAMILLE D'autres composants de transfert de couple (OTTC)

Composant de transfert de couple parent	Membre de la famille		
	#1	#2	#3

▼M1**▼B**

- 1.0. INFORMATIONS SPÉCIFIQUES CONCERNANT LE COMPOSANT DE TRANSFERT DE COUPLE
 - 1.1. Pour les composants de transfert de couple / ralentisseurs hydrodynamiques
 - 1.1.1. Diamètre tore extérieur
 - 1.1.2. Largeur tore
 - 1.1.3. Conception des pales
 - 1.1.4. Fluide de service
 - 1.1.5. Diamètre tore extérieur - diamètre tore intérieur (DE-DI)
 - 1.1.6. Nombre de pales
 - 1.1.7. Viscosité du fluide de service
 - 1.2. Pour les composants de transfert de couple / ralentisseurs magnétiques
 - 1.2.1. Conception du tambour (ralentisseur électromagnétique ou ralentisseur magnétique permanent)
 - 1.2.2. Diamètre rotor extérieur
 - 1.2.3. Conception pales de refroidissement
 - 1.2.4. Conception des pales
 - 1.2.5. Fluide de service
 - 1.2.6. Diamètre rotor extérieur - diamètre rotor intérieur (DE-DI)
 - 1.2.7. Nombre de rotors
 - 1.2.8. Nombre de pales de refroidissement / pales
 - 1.2.9. Viscosité du fluide de service
 - 1.2.10. Nombre de bras
 - 1.3. Pour les composants de transfert de couple / embrayage hydrodynamique
 - 1.3.1. Diamètre tore extérieur
 - 1.3.2. Largeur tore
 - 1.3.3. Conception des pales
 - 1.3.4. Viscosité du fluide de service
 - 1.3.5. Diamètre tore extérieur - diamètre tore intérieur (DE-DI)
 - 1.3.6. Nombre de pales

▼B

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date d'émission:
1	Informations concernant les conditions d'essai ... du composant de transfert de couple	
2	...	

▼B

Pièce jointe 1 au document d'information relatif aux autres composants de transfert de couple (OTTC)

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

1. Méthode de mesure

avec boîte de vitesses oui / non

avec moteur oui / non

mécanisme d'entraînement oui / non

directe oui / non

2. Vitesse d'essai maximale de l'absorbeur de couple principal du composant de transfert de couple, par ex. rotor de ralentisseur [tours/min.]

▼ B

Appendice 5

Document d'information relatif aux composants de transmission supplémentaires (ADC)

N° du document d'information:

Version:

Date d'émission:

Date de modification:

conformément à ...

▼ M1

Type/famille (le cas échéant) de composant de transmission supplémentaire:

▼ B

...

▼B

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.3. Type de composant de transmission supplémentaire:
- 0.4. Famille de composants de transmission supplémentaires (ADC):
- 0.5. Type de composant de transmission supplémentaire en tant qu'entité technique distincte / famille de composants de transmission supplémentaires (ADC) en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur le composant de transmission supplémentaire:
- 0.8. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼B

PARTIE 1

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU COMPOSANT DE TRANSMISSION SUPPLÉMENTAIRE (PARENT) ET DES TYPES DE COMPOSANT DE TRANSMISSION SUPPLÉMENTAIRE AU SEIN D'UNE FAMILLE DE COMPOSANTS DE TRANSMISSION SUPPLÉMENTAIRES (ADC)

	Composant de transmission supplémentaire parent	Membre de la famille		
		#1	#2	#3

▼M1**▼B**

- 1.0. INFORMATIONS SPÉCIFIQUES RELATIVES AU COMPOSANT DE TRANSMISSION SUPPLÉMENTAIRE / RENVOI D'ANGLE RÉDUCTEUR
- 1.1. Rapport de démultiplication et système de transmission
- 1.2. Angle arbre d'entrée / arbre de sortie
- 1.3. Type de roulements aux positions correspondantes
- 1.4. Nombre de dents par pignon
- 1.5. Largeur de rapport unique
- 1.6. Nombre de joints d'arbres dynamiques
- 1.7. Viscosité de l'huile ($\pm 10\%$)
- 1.8. Rugosité de surface des dents
- 1.9. Niveau d'huile spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié.
- 1.10. Niveau d'huile dans une fourchette de ± 1 mm

▼B

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date d'émission:
1	Informations concernant les conditions d'essai ... du composant de transmission supplémentaire	
2	...	

▼B

Pièce jointe 1 au document d'information relatif aux composants de transmission supplémentaires (ADC)

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

1. Méthode de mesure

avec boîte de vitesses oui / non

mécanisme d'entraînement oui / non

directe oui / non

2. Vitesse d'essai maximale à l'entrée du composant de transmission supplémentaire [tours/min.]



Appendice 6

Concept de famille

1. Généralités

Une famille de boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple ou composants de transmission supplémentaires (ADC) se caractérise par des paramètres de conception et de performance. Ceux-ci doivent être communs à tous les membres d'une même famille. Le constructeur peut décider quel(le) boîte de vitesses, convertisseur de couple, autre composant de transfert de couple ou composant de transmission supplémentaire appartient à une famille donnée, dès lors que les critères définis dans le présent appendice sont respectés. La famille concernée doit être agréée par l'autorité chargée de la réception. Le constructeur doit fournir à cette autorité les informations utiles relatives aux membres de la famille.

1.1. Cas particuliers

Dans certains cas, il peut y avoir des interactions entre paramètres. Cet aspect doit également être pris en considération pour garantir que seul(e)s les boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple ou composants de transmission supplémentaires qui présentent des caractéristiques similaires sont inclus dans la même famille. Ces cas doivent être identifiés par le constructeur et notifiés à l'autorité chargée de la réception. Ils doivent ensuite être pris en compte comme critères pour l'établissement d'une nouvelle famille de boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple ou composants de transmission supplémentaires.

Dans le cas de dispositifs ou de caractéristiques qui ne sont pas répertoriés au point 9, mais qui ont une forte incidence sur le niveau de performance, ces équipements doivent être identifiés par le constructeur conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie et notifiés à l'autorité chargée de la réception. Ils doivent ensuite être pris en compte comme critères pour l'établissement d'une nouvelle famille de boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple ou composants de transmission supplémentaires.

1.2. Le concept de famille définit des critères et des paramètres qui permettent au constructeur de regrouper les boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple ou composants de transmission supplémentaires en familles et types présentant des données similaires ou équivalentes en ce qui concerne les émissions de CO₂.

2. L'autorité chargée de la réception peut juger que la meilleure manière de déterminer les pertes de couple maximales de la boîte de vitesses, du convertisseur de couple, des autres composants de transfert de couple ou des composants de transmission supplémentaires consiste à procéder à des essais supplémentaires. Dans ce cas, le constructeur doit présenter les informations nécessaires pour permettre de déterminer la boîte de vitesses, le convertisseur de couple, le composant de transfert de couple ou le composant de transmission supplémentaire de la famille susceptible de présenter le plus haut niveau de perte de couple.

Si les membres de la famille incluent d'autres caractéristiques dont on peut considérer qu'elles ont une incidence sur les pertes de couple, ces caractéristiques doivent aussi être identifiées et prises en compte dans le choix du parent.

3. Paramètres définissant la famille de boîtes de vitesses

3.1. Les critères suivants doivent être identiques pour tous les membres d'une même famille de boîtes de vitesses:

- a) rapport de démultiplication, système de transmission et transfert de puissance (pour les rapports en marche avant uniquement, rapports extra-lents exclus);

▼B

- b) entraxe pour les boîtes de vitesses avec arbre de jalonnage;
- c) type de roulements aux positions correspondantes (si montés);
- d) type d'éléments de changement de rapport (embrayages à denture, y compris synchroniseurs ou embrayages à friction) aux positions correspondantes (si montés).

3.2. Les critères suivants doivent être communs à tous les membres d'une même famille de boîtes de vitesses. L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.

- a) Largeur de rapport unique ± 1 mm
- b) Nombre total de rapports en marche avant
- c) Nombre d'embrayages à denture
- d) Nombre de synchroniseurs
- e) Nombre de plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques)
- f) Diamètre extérieur des plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques)
- g) Rugosité de surface des dents
- h) Nombre de joints d'arbres dynamiques
- i) Débit d'huile pour la lubrification et le refroidissement par révolution de l'arbre d'entrée
- j) Viscosité de l'huile (± 10 %)
- k) Pression système pour les boîtes de vitesses à commande hydraulique
- l) Niveau d'huile spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié;
- m) Niveau d'huile spécifié (± 1 mm).

4. Choix de la boîte de vitesses parente

La boîte de vitesses parente est sélectionnée sur la base des critères énumérés ci-après.

- a) Largeur de rapport unique la plus élevée pour l'option 1 ou largeur de rapport unique la plus élevée ± 1 mm pour l'option 2 ou l'option 3
- b) Nombre total de rapports de vitesse le plus élevé
- c) Nombre d'embrayages à denture le plus élevé
- d) Nombre de synchroniseurs le plus élevé
- e) Nombre de plaques d'embrayage à friction le plus élevé (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques)
- f) Valeur la plus élevée du diamètre extérieur des plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques)

▼B

- g) Valeur la plus élevée pour la rugosité de surface des dents
 - h) Nombre de joints d'arbres dynamiques le plus élevé
 - i) Débit d'huile pour la lubrification et le refroidissement le plus élevé par révolution de l'arbre d'entrée
 - j) Viscosité de l'huile la plus élevée
 - k) Pression système la plus élevée pour les boîtes de vitesses à commande hydraulique
 - l) Niveau d'huile le plus élevé spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié
 - m) Niveau d'huile spécifié le plus élevé (± 1 mm)
5. Paramètres définissant la famille de convertisseurs de couple
- 5.1. Les critères ci-après doivent être identiques pour tous les membres d'une même famille de convertisseurs de couple.
- 5.1.1. Pour un convertisseur de couple hydrodynamique sans boîte mécanique (disposition en série)
- a) Diamètre tore extérieur
 - b) Diamètre tore intérieur
 - c) Disposition pompe (P), turbine (T) et stator (S) dans le sens de transfert
 - d) Largeur tore
 - e) Type d'huile selon caractéristiques d'essai
 - f) Conception des pales
- 5.1.2. Pour un convertisseur de couple hydrodynamique avec boîte mécanique (disposition en parallèle)
- a) Diamètre tore extérieur
 - b) Diamètre tore intérieur
 - c) Disposition pompe (P), turbine (T) et stator (S) dans le sens de transfert
 - d) Largeur tore
 - e) Type d'huile selon caractéristiques d'essai
 - f) Conception des pales
 - g) Système de transmission et transfert de puissance en mode convertisseur de couple
 - h) Type de roulements aux positions correspondantes (si montés)
 - i) Type de pompe de refroidissement / lubrification (référence à la liste des pièces)
 - j) Type d'éléments de changement de rapport (embrayages à denture, y compris synchroniseurs ou embrayages à friction) aux positions correspondantes si montés.

▼B

- 5.1.3. Les critères suivants doivent être communs à tous les membres d'une même famille de convertisseurs de couple hydrodynamiques avec boîte mécanique (disposition en parallèle). L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.
- a) Niveau d'huile selon dessin par rapport à l'axe central
6. Choix du convertisseur de couple parent
- 6.1. Pour un convertisseur de couple hydrodynamique sans boîte mécanique (disposition en série)
- Dès lors que tous les critères visés au point 5.1.1 sont identiques, chaque membre de la famille de convertisseurs de couple sans boîte mécanique peut être choisi comme parent.
- 6.2. Pour un convertisseur de couple hydrodynamique avec boîte mécanique
- Le convertisseur de couple hydrodynamique avec boîte mécanique (disposition en parallèle) parent est sélectionné sur la base des critères énumérés ci-après.
- a) Niveau d'huile le plus élevé selon dessin par rapport à l'axe central
7. Paramètres définissant la famille de (d'autres) composants de transfert de couple
- 7.1. Les critères ci-après doivent être identiques pour tous les membres d'une même famille de composants de transfert de couple / ralentisseurs hydrodynamiques.
- a) Diamètre tore extérieur
 - b) Largeur tore
 - c) Conception des pales
 - d) Fluide de service
- 7.2. Les critères ci-après doivent être identiques pour tous les membres d'une même famille de composants de transfert de couple / ralentisseurs magnétiques.
- a) Conception du tambour (ralentisseur électromagnétique ou ralentisseur magnétique permanent)
 - b) Diamètre rotor extérieur
 - c) Conception pales de refroidissement
 - d) Conception des pales
- 7.3. Les critères ci-après doivent être identiques pour tous les membres d'une même famille de composants de transfert de couple / embrayages hydrodynamiques.
- a) Diamètre tore extérieur
 - b) Largeur tore
 - c) Conception des pales

▼B

- 7.4. Les critères suivants doivent être communs à tous les membres d'une même famille de composants de transfert de couple / ralentisseurs hydrodynamiques. L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.
- a) Diamètre tore extérieur - diamètre tore intérieur (DE-DI)
 - b) Nombre de pales
 - c) Viscosité du fluide de service ($\pm 50 \%$)
- 7.5. Les critères suivants doivent être communs à tous les membres d'une même famille de composants de transfert de couple / ralentisseurs magnétiques. L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.
- a) Diamètre rotor extérieur - diamètre rotor intérieur (DE-DI)
 - b) Nombre de rotors
 - c) Nombre de pales de refroidissement / pales
 - d) Nombre de bras
- 7.6. Les critères suivants doivent être communs à tous les membres d'une même famille de composants de transfert de couple / embrayages hydrodynamiques. L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.
- a) Viscosité du fluide de service ($\pm 10 \%$)
 - b) Diamètre tore extérieur - diamètre tore intérieur (DE-DI)
 - c) Nombre de pales
8. Choix du composant de transfert de couple parent
- 8.1. Le composant de transfert de couple / ralentisseur hydrodynamique parent est sélectionné sur la base des critères énumérés ci-après.
- a) Valeur la plus élevée: diamètre tore extérieur - diamètre tore intérieur (DE-DI)
 - b) Nombre de pales le plus élevé
 - c) Viscosité du fluide de service la plus élevée
- 8.2. Le composant de transfert de couple / ralentisseur magnétique parent est sélectionné sur la base des critères énumérés ci-après.
- a) Diamètre rotor extérieur - diamètre rotor intérieur les plus élevés (DE-DI)
 - b) Nombre de rotors le plus élevé
 - c) Nombre de pales de refroidissement / pales le plus élevé
 - d) Nombre de bras le plus élevé

▼B

- 8.3. Le composant de transfert de couple / embrayage hydrodynamique parent est sélectionné sur la base des critères énumérés ci-après.
- a) Viscosité du fluide de service la plus élevée ($\pm 10 \%$)
 - b) Diamètre tore extérieur - diamètre tore intérieur les plus élevés (DE-DI)
 - c) Nombre de pales le plus élevé
9. Paramètres définissant la famille de composants de transmission supplémentaires
- 9.1. Les critères ci-après doivent être identiques pour tous les membres d'une même famille de composants de transmission supplémentaires / renvois d'angle réducteurs.
- a) Rapport de démultiplication et système de transmission
 - b) Angle arbre d'entrée / arbre de sortie
 - c) Type de roulements aux positions correspondantes
- 9.2. Les critères suivants doivent être communs à tous les membres d'une même famille de composants de transmission supplémentaires / renvois d'angle réducteurs. L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.
- a) Largeur de rapport unique
 - b) Nombre de joints d'arbres dynamiques
 - c) Viscosité de l'huile ($\pm 10 \%$)
 - d) Rugosité de surface des dents
 - e) Niveau d'huile spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié
10. Choix du composant de transmission supplémentaire parent
- 10.1 Le composant de transmission supplémentaire / renvoi d'angle réducteur parent est sélectionné sur la base des critères énumérés ci-après.
- a) Largeur de rapport unique la plus élevée
 - b) Nombre de joints d'arbres dynamiques le plus élevé
 - c) Viscosité de l'huile la plus élevée ($\pm 10 \%$)
 - d) Rugosité de surface des dents la plus élevée
 - e) Niveau d'huile le plus élevé spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié

▼B*Appendice 7***Marquages et numérotation**

1. Marquages

Dans le cas d'un composant certifié conformément à la présente annexe, le composant doit porter les marquages suivants:

▼M1

- 1.1. le nom ou la marque du fabricant;
- 1.2. la marque et l'indication d'identification du type telles qu'elles figurent dans les informations mentionnées aux points 0.2 et 0.3 des appendices 2 à 5 de la présente annexe;

▼B

- 1.3. la marque de certification (s'il y a lieu), composée d'un rectangle entourant la lettre minuscule «e», suivie du numéro de l'État membre qui a délivré le certificat:

1 pour l'Allemagne;	20 pour la Pologne;
2 pour la France;	21 pour le Portugal;
3 pour l'Italie;	23 pour la Grèce;
4 pour les Pays-Bas;	24 pour l'Irlande;
5 pour la Suède;	25 pour la Croatie;
6 pour la Belgique;	26 pour la Slovénie;
7 pour la Hongrie;	27 pour la Slovaquie;
8 pour la République tchèque;	29 pour l'Estonie;
9 pour l'Espagne;	32 pour la Lettonie;
11 pour le Royaume-Uni;	34 pour la Bulgarie;
12 pour l'Autriche;	36 pour la Lituanie;
13 pour le Luxembourg;	49 pour Chypre;
17 pour la Finlande;	50 pour Malte
18 pour le Danemark;	
19 pour la Roumanie;	

- 1.4. ►**M3** La marque de certification comporte également, à proximité du rectangle, le «numéro de réception de base» figurant dans la quatrième partie du numéro de réception visé à l'annexe IV du règlement (UE) 2020/683, précédé des deux chiffres indiquant le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement, ainsi que d'un caractère alphabétique indiquant la pièce pour laquelle le certificat a été délivré. ◀

Pour le présent règlement, ce numéro de séquence est ►**M3** 02 ◀.

Pour le présent règlement, le caractère alphabétique est celui indiqué dans le tableau 1.

▼ B

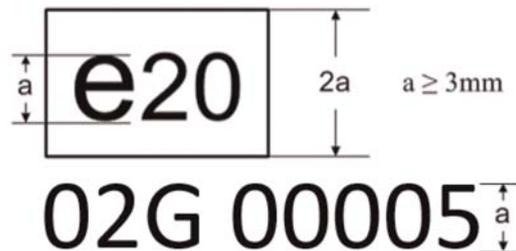
Tableau 1

▼ M1

G	Boîte de vitesses
C	Convertisseur de couple
O	autres composants de transfert de couple (OTTC)
D	Composant de transmission supplémentaire

▼ B**▼ M3**

- 1.5. Exemple de marque de certification



La marque de certification représentée ci-dessus, apposée sur une boîte de vitesses, un convertisseur de couple, un autre composant de transfert de couple ou un composant de transmission supplémentaire, indique que le type concerné a été certifié en Pologne (e20) en application du présent règlement. Les deux premiers chiffres (02) indiquent le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement. Le caractère suivant indique que la certification a été délivrée pour une boîte de vitesses (G). Les quatre derniers chiffres (00005) sont ceux attribués à la boîte de vitesses par l'autorité chargée de la réception pour former le numéro de réception de base.

▼ B

- 1.6. À la demande du candidat à la certification et après accord préalable avec l'autorité chargée de la réception, il est possible d'utiliser d'autres tailles de caractères que celles visées au point 1.5. Ces autres tailles de caractères doivent rester parfaitement lisibles.
- 1.7. Les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants doivent être suffisamment résistants par rapport à la durée de vie de la boîte de vitesses, du convertisseur de couple, du composant de transfert de couple ou du composant de transmission supplémentaire, clairement lisibles et indélébiles. Le fabricant veille à ce que les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants ne puissent pas être enlevés sans les détruire ou les abîmer.
- 1.8. Lorsque des certifications séparées sont délivrées par la même autorité chargée de la réception pour une boîte de vitesses, un convertisseur de couple, un composant de transfert de couple ou un composant de transmission supplémentaire et que ces pièces sont installées de manière combinée, l'indication d'une seule marque de certification visée au point 1.3 est suffisante. Cette marque de certification est suivie des marquages applicables spécifiés au point 1.4 pour la boîte de vitesses, le convertisseur de couple, le composant de transfert de couple ou le composant de transmission supplémentaire respectif, séparés par «/».

▼B

- 1.9. La marque de certification doit être visible lorsque la boîte de vitesses, le convertisseur de couple, le composant de transfert de couple ou le composant de transmission supplémentaire est en place sur le véhicule, et être apposé sur une pièce nécessaire au fonctionnement normal et qu'il ne faut normalement pas remplacer pendant la durée de vie du composant concerné.
- 1.10. Lorsque le convertisseur de couple ou le composant de transfert de couple est conçu de telle manière qu'il n'est pas accessible et/ou visible après son montage sur une boîte de vitesses, la marque de certification du convertisseur de couple ou du composant de transfert de couple est placée sur la boîte de vitesses.

Dans le cas décrit au paragraphe précédent, si un convertisseur de couple ou un autre composant de transfert de couple n'a pas été certifié, le caractère «-» doit apparaître à la place du numéro de certification sur la boîte de vitesses, à côté du caractère alphabétique visé au point 1.4.

2. Numérotation

▼M3

- 2.1. Le numéro de certification pour les boîtes de vitesses, convertisseurs de couple, autres composants de transfert de couple et composants de transmission supplémentaires est composé comme suit:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*X*00000*00

Section 1	Section 2	Section 3	Lettre supplémentaire de la section 3	Section 4	Section 5
Indication du pays ayant délivré le certificat	Règlement relatif à la détermination des émissions de CO ₂ des véhicules lourds (2017/2400)	Dernier acte modificateur (zzz/zzzz)	Voir tableau 1 du présent appendice	Numéro de certification de base 00000	Reconduction 00

▼ B*Appendice 8***Valeurs standard de perte de couple – Boîte de vitesses**

Valeurs de reprise calculées sur la base du couple nominal maximum de la boîte de vitesses

La perte de couple $T_{l,in}$ liée à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses est calculée au moyen de l'équation

$$T_{l,in} = (T_{d0} + T_{add0}) + (T_{d1000} + T_{add1000}) \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + (f_T + f_{T_{add}}) \times T_{in}$$

où:

$T_{l,in}$ = la perte de couple liée à l'arbre d'entrée [Nm]

T_{dx} = le couple de traînée à x tours/min. [Nm]

T_{addx} = le couple de traînée supplémentaire du renvoi d'angle réducteur à x tours/min. [Nm]

(le cas échéant)

n_{in} = la vitesse au niveau de l'arbre d'entrée [tours/min.]

f_T = $1-\eta$

η = Rendement

f_T = 0,001 pour les rapports directe, 0,04 pour les rapports indirects

$f_{T_{add}}$ = 0,04 pour le renvoi d'angle réducteur (le cas échéant)

T_{in} = le couple au niveau de l'arbre d'entrée [Nm]

Pour les boîtes de vitesses avec embrayages à denture (boîtes de vitesses manuelles synchronisées (SMT), boîtes de vitesses manuelles automatisées ou boîtes automatiques à engagement mécanique (AMT), et boîtes de vitesses à double embrayage (DCT)), le couple de traînée T_{dx} est calculé au moyen de l'équation

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 10\,Nm \times \frac{T_{\max in}}{2\,000\,Nm} = 0,005 \times T_{\max in}$$

où:

$T_{\max,in}$ = le couple d'entrée maximum autorisé pour n'importe quel rapport en marche avant de la boîte de vitesses [Nm]

$$= \max(T_{\max,in,gear})$$

$T_{\max,in,gear}$ = le couple d'entrée maximum autorisé dans un rapport, où le rapport = 1, 2, 3, ... rapport maximum). Pour les boîtes de vitesses avec convertisseur de couple hydrodynamique, ce couple d'entrée correspond au couple au niveau de l'entrée de la boîte de vitesses avant le convertisseur de couple.

▼ B

Pour les boîtes de vitesses avec embrayages à friction (> 2 embrayages à friction), le couple de traînée T_{dx} est calculé au moyen de l'équation

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 30 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max in}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,015 \times T_{\max in}$$

Ici, le terme «embrayage à friction» est employé dans le contexte d'un embrayage ou d'un frein qui fonctionne par friction et est nécessaire à un transfert de couple permanent dans au moins un rapport.

Pour les boîtes de vitesses avec renvoi d'angle réducteur (par exemple engrenage conique), le couple de traînée supplémentaire du renvoi d'angle réducteur T_{addx} est inclus dans le calcul de T_{dx} :

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max in}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max in}$$

(uniquement si applicable)

▼ M3

Pour les boîtes de vitesses avec différentiel intégré, le différentiel intégré est traité comme un renvoi d'angle réducteur. De ce fait, les expressions pour T_{add0} , $T_{add1000}$ et $f_{r_{add}}$ ci-dessus sont utilisées pour le calcul de $T_{i,in}$.

▼ **B**

Appendice 9

Modèle générique – convertisseur de couple

Modèle générique de convertisseur de couple basé sur la technologie standard

Pour déterminer les caractéristiques d'un convertisseur de couple, il est possible d'appliquer un modèle de convertisseur de couple générique en fonction des caractéristiques spécifiques du moteur.

Le modèle générique de convertisseur de couple est basé sur les données caractéristiques suivantes du moteur:

n_{rated} = le régime moteur maximum à la puissance maximale (déterminé à partir de la courbe de pleine charge du moteur calculée par l'outil de prétraitement du moteur) [tours/min.]

T_{max} = le couple moteur maximum (déterminé à partir de la courbe de pleine charge du moteur calculée par l'outil de prétraitement du moteur) [Nm]

Par conséquent, les caractéristiques génériques du convertisseur de couple sont valables uniquement pour une combinaison du convertisseur de couple avec un moteur ayant les mêmes données caractéristiques spécifiques.

Description du modèle à quatre points pour la capacité de couple du convertisseur de couple

Capacité de couple générique et rapport de couple générique

Figure 1

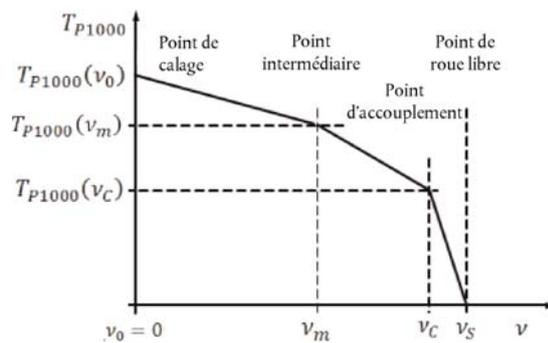
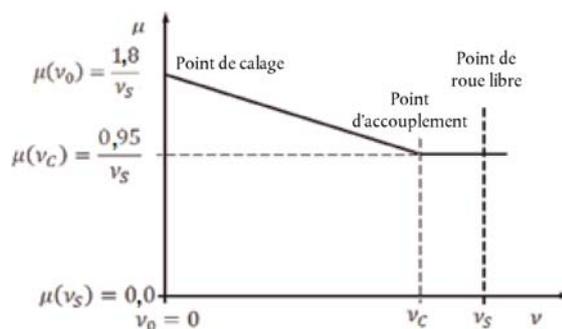
Capacité de couple générique

Figure 2

Rapport de couple générique

▼ B

où:

T_{P1000} = le couple de référence de la pompe $T_{P1000} = T_P \times \left(\frac{1\,000\text{ rpm}}{n_p}\right)^2$
[Nm]

v = le rapport de vitesse $v = \frac{n_2}{n_1}$ [-]

μ = le rapport de couple $\mu = \frac{T_2}{T_1}$ [-]

v_s = le rapport de vitesse au point de roue libre $v_s = \frac{n_2}{n_1}$ [-]

Pour les convertisseurs de couple avec carter rotatif (type Trilock), v_s est généralement égal à 1. Pour les autres types de convertisseur de couple, en particulier ceux avec division de puissance, v_s a généralement des valeurs différentes de 1.

v_c = le rapport de vitesse au point d'accouplement $v_c = \frac{n_2}{n_1}$ [-]

v_0 = le point de calage $v_0 = 0$ [tours/min.]

v_m = le rapport de vitesse intermédiaire $v_m = \frac{n_2}{n_1}$ [-]

Ce modèle nécessite les définitions ci-après pour le calcul de la capacité de couple générique.

Point de calage:

- point de calage à 70 % du régime moteur nominal;
- couple moteur au point de calage à 80 % du couple moteur maximum;
- couple de référence moteur/pompe au point de calage:

$$T_{P1000}(v_0) = T_{max} \times 0,80 \times \left(\frac{1\,000\text{ rpm}}{0,70 \times n_n}\right)^2$$

Point intermédiaire:

- rapport de vitesse intermédiaire $v_m = 0,6 * v_s$
- couple de référence moteur/pompe au point intermédiaire à 80 % du couple de référence au point de calage:

$$T_{P1000}(v_m) = 0,8 \times T_{P1000}(v_0)$$

Point d'accouplement:

- point d'accouplement à 90 % des conditions de roue libre: $v_c = 0,90 * v_s$
- couple de référence moteur/pompe au point d'embrayage à 50 % du couple de référence au point de calage:

$$T_{P1000}(v_c) = 0,5 \times T_{P1000}(v_0)$$

Point de roue libre:

- couple de référence en conditions de roue libre = v_s :

$$T_{P1000}(v_s) = 0$$

▼ B

Ce modèle nécessite les définitions ci-après pour le calcul du rapport de couple générique.

Point de calage:

— rapport de couple au point de calage $v_0 = v_s = 0$:

$$\mu(v_0) = \frac{1,8}{v_s}$$

Point intermédiaire:

— interpolation linéaire entre le point de calage et le point d'accouplement

Point d'accouplement:

— rapport de couple au point d'accouplement $v_c = 0,9 * v_s$:

$$\mu(v_c) = \frac{0,95}{v_s}$$

Point de roue libre:

— rapport de couple en conditions de roue libre $= v_s$:

$$\mu(v_s) = \frac{0,95}{v_s}$$

Rendement:

$$n = \mu * v$$

Il convient d'utiliser l'interpolation linéaire entre les points spécifiques calculés.

▼ **M3***Appendice 10***Valeurs standard de perte de couple – Autres composants de transfert de couple**

Valeurs standard de perte de couple calculées pour les autres composants de transfert de couple

Pour les ralentisseurs hydrodynamiques primaires (huile ou eau), avec fonctionnalité de lancement du véhicule, le couple de traînée du ralentisseur est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$T_{retarder} = \frac{20}{i_{step-up}} + \left(\frac{4}{(i_{step-up})^3} \right) \times \left(\frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

Pour les autres ralentisseurs hydrodynamiques (huile ou eau), le couple de traînée du ralentisseur est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$T_{retarder} = \frac{10}{i_{step-up}} + \left(\frac{2}{(i_{step-up})^3} \right) \times \left(\frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

Pour les ralentisseurs magnétiques (permanents ou électromagnétiques), le couple de traînée du ralentisseur est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$T_{retarder} = \frac{12}{i_{step-up}} + \left(\frac{5}{(i_{step-up})^4} \right) \times \left(\frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

où:

$T_{retarder}$ = le couple de traînée du ralentisseur [Nm]

$n_{retarder}$ = la vitesse du rotor du ralentisseur [tours/min.] (voir point 5.1 de la présente annexe)

$i_{step-up}$ = le rapport de démultiplication = vitesse du rotor du ralentisseur / vitesse du composant de transmission (voir point 5.1 de la présente annexe)

▼B*Appendice 11***▼M3****Valeurs standard de perte de couple – renvoi d'angle réducteur ou composant de transmission avec un seul rapport de vitesse**

En cohérence avec les valeurs de perte de couple standard pour la combinaison entre une boîte de vitesses et un renvoi d'angle réducteur visées à l'appendice 8, les pertes de couple standard d'un renvoi d'angle réducteur ou d'un composant de transmission avec un seul rapport de vitesse sans boîte de vitesses sont calculées au moyen de la formule:

▼B

$$T_{l,ad,in} = T_{add0} + T_{add1000} \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + f_{T_add} \times T_{in}$$

où:

$T_{l,in}$ = la perte de couple liée à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses [Nm]

T_{addx} = le couple de traînée supplémentaire du renvoi d'angle réducteur à x tours/min. [Nm]

(le cas échéant)

n_{in} = la vitesse au niveau de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses [tours/min.]

f_T = 1- η

η = rendement

f_{T_add} = 0,04 pour le renvoi d'angle réducteur

T_{in} = le couple au niveau de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses [Nm]

$T_{max,in}$ = le couple d'entrée maximum autorisé pour n'importe quel rapport en marche avant de la boîte de vitesses [Nm]

= max($T_{max,in,gear}$)

$T_{max,in,gear}$ = le couple d'entrée maximum autorisé dans un rapport, où le rapport = 1, 2, 3, ...rapport maximum).

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10\,Nm \times \frac{T_{max\,in}}{2\,000\,Nm} = 0,005 \times T_{max\,in}$$

Les pertes de couple standard obtenues avec les calculs ci-dessus peuvent être ajoutées aux pertes de couple d'une boîte de vitesses obtenues avec les options 1 à 3, afin de déduire les pertes de couple pour la combinaison de la boîte de vitesses concernée avec un renvoi d'angle réducteur.

▼ B*Appendice 12***Paramètres d'entrée pour l'outil de simulation**

Introduction

Le présent appendice décrit la liste des paramètres à fournir par le fabricant de la boîte de vitesses, du convertisseur de couple, du composant de transfert de couple et du composant de transmission supplémentaire comme base pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

Définitions

- (1) «ID paramètre»: identifiant unique semblable à celui utilisé dans «l'outil de simulation» pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée.
- (2) «Type»: type de données du paramètre.
- chaîne de caractères suite de caractères en codage ISO8859-1
- jeton suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après
- date date et heure UTC au format YYYY-MM-DD/HH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des caractères fixes, par ex. «2002-05-30T09:30:10Z»
- nombre entier (int) valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par ex. «1800»
- double, X nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («.»), sans zéro devant, par ex. pour «double, 2»: «2345.67»; pour «double, 4»: «45.6780»
- (3) «unité»: unité physique du paramètre

Ensemble de paramètres d'entrée

▼ M1*Tableau 1***Paramètres d'entrée «Transmission/General»**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P205	jeton	[-]	
Model	P206	jeton	[-]	
CertificationNumber	P207	jeton	[-]	
Date	P208	Date-Heure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P209	jeton	[-]	
TransmissionType	P076	chaîne de caractères	[-]	► M3 Valeurs admises ⁽¹⁾ : «SMT», «AMT», «APT-S», «APT-P», «APT-N», «IHPC Type 1» ◀
MainCertification-Method	P254	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Option 1», «Option 2», «Option 3», «Standard values»
DifferentialIncluded	P353	booléen	[-]	
AxlegearRatio	P150	double, 3	[-]	Facultatif, obligatoire uniquement dans le cas où le paramètre «DifferentialIncluded» est défini sur «true»

▼ M3**▼ M1**

⁽¹⁾ DCT est à déclarer comme type de transmission AMT.

▼ B

Tableau 2

Paramètres d'entrée «Transmission/Gears» par rapport de vitesse

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
GearNumber	P199	nombre entier	[-]	
Ratio	P078	double, 3	[-]	► M3 En cas de boîte de vitesses avec différentiel inclus, le rapport de démultiplication de la boîte de vitesses est seulement indiqué sans tenir compte du rapport de démultiplication de l'essieu ◀
MaxTorque	P157	nombre entier	[Nm]	facultatif
MaxSpeed	P194	nombre entier	[1/min]	facultatif

Tableau 3

Paramètres d'entrée «Transmission/LossMap» pour chaque rapport de vitesse et chaque point d'intersection de la cartographie des pertes

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
InputSpeed	P096	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P097	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P098	double, 2	[Nm]	

Tableau 4

Paramètres d'entrée «TorqueConverter/General»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P210	jeton	[-]	
Model	P211	jeton	[-]	
CertificationNumber	P212	jeton	[-]	
Date	P213	DateHeure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P214	chaîne de caractères	[-]	
CertificationMethod	P257	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measured», «Standard values»

▼ M1**▼ B**

▼ B

Tableau 5

Paramètres d'entrée «TorqueConverter/Characteristics» pour chaque point d'intersection de la courbe caractéristique

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
SpeedRatio	P099	double, 4	[-]	
TorqueRatio	P100	double, 4	[-]	
InputTorqueRef	P101	double, 2	[Nm]	

Tableau 6

▼ M3**Paramètres d'entrée «ADC/General» (requis uniquement si le composant est concerné)****▼ B**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P220	jeton	[-]	
Model	P221	jeton	[-]	

▼ M1

CertificationNumber	P222	jeton	[-]	
---------------------	------	-------	-----	--

▼ B

Date	P223	DateHeure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P224	chaîne de caractères	[-]	
Rapport	P176	double, 3	[-]	
CertificationMethod	P258	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Option 1», «Option 2», «Option 3», «Standard values»

Tableau 7

▼ M3**Paramètres d'entrée «ADC/LossMap» pour chaque point d'intersection de la cartographie des pertes (requis uniquement si le composant est concerné)****▼ B**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
InputSpeed	P173	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P174	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P175	double, 2	[Nm]	

▼ **B**

Tableau 8

Paramètres d'entrée «Retarder/General» (requis uniquement si le composant est concerné)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P225	jeton	[-]	
Model	P226	jeton	[-]	
CertificationNumber	P227	jeton	[-]	
Date	P228	DateHeure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P229	chaîne de caractères	[-]	
CertificationMethod	P255	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measured», «Standard values»

▼ **M1**▼ **B**

Tableau 9

Paramètres d'entrée «Retarder/LossMap» pour chaque point d'intersection de la courbe caractéristique (requis uniquement si le composant est concerné)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
RetarderSpeed	P057	double, 2	[1/min]	
TorqueLoss	P058	double, 2	[Nm]	



ANNEXE VII

VÉRIFICATION DES DONNÉES RELATIVES AUX ESSIEUX

1. Introduction

La présente annexe contient les dispositions relatives à la certification concernant les pertes de couple des essieux moteurs pour les véhicules utilitaires lourds. En alternative à la certification des essieux, la méthode de calcul pour la perte de couple normale telle que définie dans l'appendice 3 de la présente annexe peut être appliquée pour déterminer les émissions de CO₂ spécifiques d'un véhicule.

2. Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, on entend par:

- 1) «essieu à simple réduction (SR)»: un essieu moteur comportant une seule démultiplication, généralement sous la forme d'un engrenage conique avec ou sans compensation hypoïde;
- 2) «essieu à portique unique (SP)»: un essieu présentant généralement une compensation verticale entre l'axe rotatif de la couronne dentée et l'axe rotatif de la roue, en raison de l'exigence d'une garde au sol plus élevée ou d'un plancher abaissé destiné à permettre un système de plancher surbaissé pour les autobus urbains. ► **M3** En règle générale, la première réduction se présente sous la forme d'un engrenage conique et la deuxième sous la forme d'un engrenage droit (ou hélicoïdal) avec compensation verticale à proximité des roues. ◀
- 3) «essieu à réduction dans les moyeux (HR)»: un essieu moteur comportant deux démultiplications. La première réduction se présente généralement sous la forme d'un engrenage conique avec ou sans compensation hypoïde. La deuxième est un engrenage planétaire généralement placé dans la zone des moyeux de roues;
- 4) «essieu tandem à simple réduction (SRT)»: un essieu moteur dont le principe est analogue à celui d'un essieu moteur simple, mais dont le but est aussi de transférer le couple depuis la bride d'entrée vers un autre essieu, par l'intermédiaire d'une bride de sortie. Le couple peut être transféré avec un engrenage droit placé à proximité de la bride d'entrée afin de générer une compensation verticale pour la bride de sortie. Une autre possibilité consiste à utiliser un deuxième pignon au niveau de l'engrenage conique, ce qui développe le couple au niveau de la couronne d'entraînement;
- 5) «essieu tandem à réduction dans les moyeux (HRT)»: un essieu à réduction dans les moyeux qui a la possibilité de transférer le couple vers l'arrière, de la même manière qu'un essieu tandem à simple réduction (SRT);
- 6) «carter d'essieu»: les pièces de carter requises pour la capacité structurelle et pour porter les pièces de transmission, les roulements et les éléments d'étanchéité de l'essieu;
- 7) «pignon»: une pièce d'un engrenage conique normalement composé de deux éléments. Le pignon correspond à l'engrenage menant relié à la bride d'entrée. Dans le cas d'un SRT / HRT, un deuxième pignon peut être installé pour développer le couple à partir de la couronne d'entraînement;
- 8) «couronne d'entraînement»: une pièce d'un engrenage conique normalement composé de deux éléments. La couronne d'entraînement correspond à l'engrenage mené et elle est reliée à la cage de différentiel;

▼ B

- 9) «réduction dans les moyeux»: l'engrenage planétaire généralement installé en dehors du roulement planétaire au niveau des essieux à réduction dans les moyeux. L'engrenage se compose de trois éléments différents: le soleil, les planétaires et la couronne. Le soleil se trouve au centre, les planétaires tournent autour et sont montés sur le porte-satellites fixé au moyeu. En règle générale, le nombre de planétaires varie entre trois et cinq. La couronne ne tourne pas, elle est fixée sur la poutre d'essieu;
- 10) «satellites»: les roues qui tournent autour du soleil à l'intérieur de la couronne d'un engrenage planétaire. Ils sont assemblés avec des roulements sur un porte-satellites, lui-même relié à un moyeu;
- 11) «indice de viscosité d'un type d'huile»: un indice de viscosité tel que défini par SAE J306;
- 12) «huile de remplissage en usine»: l'indice de viscosité du type d'huile utilisé pour le remplissage en usine de l'huile destinée à rester dans l'essieu pour la première période de service;
- 13) «ligne d'essieux»: un groupe d'essieux qui partagent la même fonction d'essieu de base, telle que définie dans le concept de famille;
- 14) «famille d'essieux»: le regroupement par un constructeur d'essieux qui, par leur conception, telle que définie dans l'appendice 4 de la présente annexe, possèdent des caractéristiques de conception et des propriétés similaires pour ce qui concerne les émissions de CO₂ et la consommation de carburant similaires;
- 15) «couple de traînée»: le couple requis pour compenser la friction interne d'un essieu lorsque les extrémités des roues tournent librement avec un couple de sortie de 0 Nm;
- 16) «boîte d'essieu en miroir»: le principe selon lequel la boîte d'essieu apparaît en image inversée par rapport au plan vertical;
- 17) «entrée d'essieu»: côté de l'essieu au niveau duquel le couple est transmis à l'essieu;
- 18) «sortie d'essieu»: côté(s) de l'essieu au niveau du ou desquels le couple est transmis aux roues.

3. Prescriptions générales

▼ M3

Les engrenages des essieux et l'ensemble des roulements doivent être neufs pour la vérification des pertes d'essieu, tandis que les roulements des extrémités de roue peuvent déjà être rodés et peuvent être utilisés pour plusieurs mesures.

▼ B

À la demande du candidat à la certification, des rapports de démultiplication différents peuvent être soumis aux essais dans un carter d'essieu utilisant les mêmes extrémités de roue.

Pour les essieux à réduction dans les moyeux et les essieux à portique unique (HR, HRT, SP), des rapports de pont différents peuvent être mesurés en échangeant uniquement la réduction dans les moyeux. Les dispositions visées dans l'appendice 4 de la présente annexe s'appliquent.

La durée totale pour le rodage facultatif et la mesure d'un essieu individuel (sauf pour le carter d'essieu et les extrémités de roue) ne doit pas dépasser 120 heures.

▼ B

Pour les besoins des essais portant sur les pertes d'un essieu, la cartographie des pertes de couple pour chaque rapport d'un essieu donné est mesurée, mais les essieux peuvent être regroupés en familles selon les dispositions visées dans l'appendice 4 de la présente annexe.

3.1. Rodage

À la demande du candidat à la certification, une procédure de rodage peut être appliquée à l'essieu. Les dispositions suivantes s'appliquent à cette procédure de rodage.

3.1.1. Il convient d'utiliser exclusivement l'huile de remplissage en usine pour la procédure de rodage. L'huile utilisée pour le rodage ne doit pas être utilisée pour les essais décrits au point 4.

3.1.2. Le profil de vitesse et de couple pour la procédure de rodage est précisé par le constructeur.

3.1.3. La procédure de rodage est documentée par le constructeur en termes de durée, de vitesse, de couple et de température de l'huile, et fait l'objet d'un rapport à l'autorité chargée de la réception.

3.1.4. Les prescriptions relatives à la température de l'huile (4.3.1), l'exactitude de mesure (4.4.7) et la configuration d'essai (4.2) ne s'appliquent pas à la procédure de rodage.

4. Procédure d'essai pour les essieux

4.1. Conditions d'essai

4.1.1. Température ambiante

La température à l'intérieur de la chambre d'essai doit être maintenue à $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. La température ambiante est mesurée à une distance d'un mètre par rapport au carter d'essieu. Un chauffage forcé de l'essieu ne peut être appliqué qu'au moyen d'un système externe de conditionnement de l'huile, tel que décrit au point 4.1.5.

4.1.2. Température de l'huile

La température de l'huile est mesurée au centre du carter d'huile ou à tout autre endroit adéquat, conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie. Dans le cas d'un conditionnement externe de l'huile, la température de l'huile peut aussi être mesurée dans la conduite de sortie du carter d'essieu vers le système de conditionnement, à 5 cm au maximum en aval de la sortie. Dans les deux cas, la température de l'huile ne doit pas dépasser 70 °C .

4.1.3. Qualité de l'huile

Pour la mesure, il convient d'utiliser exclusivement les huiles de remplissage en usine recommandées, spécifiées par le fabricant de l'essieu. ► **M3** Dans le cas d'essais portant sur différentes variantes de rapport de démultiplication avec un seul carter d'essieu, un nouveau remplissage d'huile doit être effectué pour chaque mesure de l'ensemble du système d'essieu. ◀

4.1.4. Viscosité de l'huile

Si des huiles différentes avec plusieurs indices de viscosité sont spécifiées pour le remplissage en usine, le constructeur choisit l'huile ayant l'indice de viscosité le plus élevé pour réaliser les mesures sur l'essieu parent.

Si plusieurs huiles de même indice de viscosité sont spécifiées pour une seule famille d'essieux comme huile de remplissage en usine, le candidat à la certification peut choisir l'une de ces huiles pour la mesure en lien avec la certification.

▼B

4.1.5. Niveau d'huile et conditionnement

Le niveau d'huile ou le volume de remplissage est fixé au niveau maximum, comme le prévoient les spécifications de maintenance du constructeur.

Un système externe de conditionnement et de filtrage de l'huile est autorisé. Le carter d'essieu peut être modifié pour intégrer le système de conditionnement de l'huile.

Le système de conditionnement de l'huile ne doit pas être installé d'une manière qui permettrait de modifier les niveaux d'huile de l'essieu dans le but d'augmenter le rendement ou à générer des couples de propulsion, conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie.

4.2. Configuration d'essai

Pour les besoins de la mesure de la perte de couple, différentes configurations d'essai sont admises, comme indiqué aux points 4.2.3 et 4.2.4.

4.2.1. Installation de l'essieu

Dans le cas d'un essieu tandem, chaque essieu est mesuré séparément. Le premier essieu avec différentiel longitudinal doit être bloqué. L'arbre de sortie des essieux différentiels est installé de manière à pouvoir tourner librement.

4.2.2. Installation de dispositifs de mesure du couple

4.2.2.1. Pour une configuration d'essai avec deux machines électriques, les dispositifs de mesure du couple sont installés sur la bride d'entrée et sur une extrémité de roue tandis que l'autre est bloquée.

4.2.2.2. Pour une configuration d'essai avec trois machines électriques, les dispositifs de mesure du couple sont installés sur la bride d'entrée et sur chaque extrémité de roue.

4.2.2.3. Des demi-arbres de différentes longueurs sont admis dans une configuration à deux machines, pour bloquer le différentiel et faire en sorte que les deux extrémités de roue tournent.

4.2.3. Configuration d'essai «type A»

Une configuration d'essai de «type A» se compose d'un dynamomètre sur le côté entrée de l'essieu et au moins un dynamomètre sur le ou les côtés sortie de l'essieu. Des dispositifs de mesure du couple sont installés sur le côté entrée et le ou les côtés sortie de l'essieu. ► **M3** Pour les configurations de type A avec un seul dynamomètre sur le côté sortie, l'extrémité de l'essieu qui tourne librement est bloquée par rotation à l'autre extrémité du côté sortie (par exemple, par un blocage du différentiel activé ou par tout autre blocage mécanique du différentiel mis en œuvre uniquement pour la mesure). ◀

Afin d'éviter les pertes parasites, les dispositifs de mesure du couple sont placés aussi près que possible du côté entrée et du ou des côtés sortie de l'essieu, soutenus par des roulements adéquats.

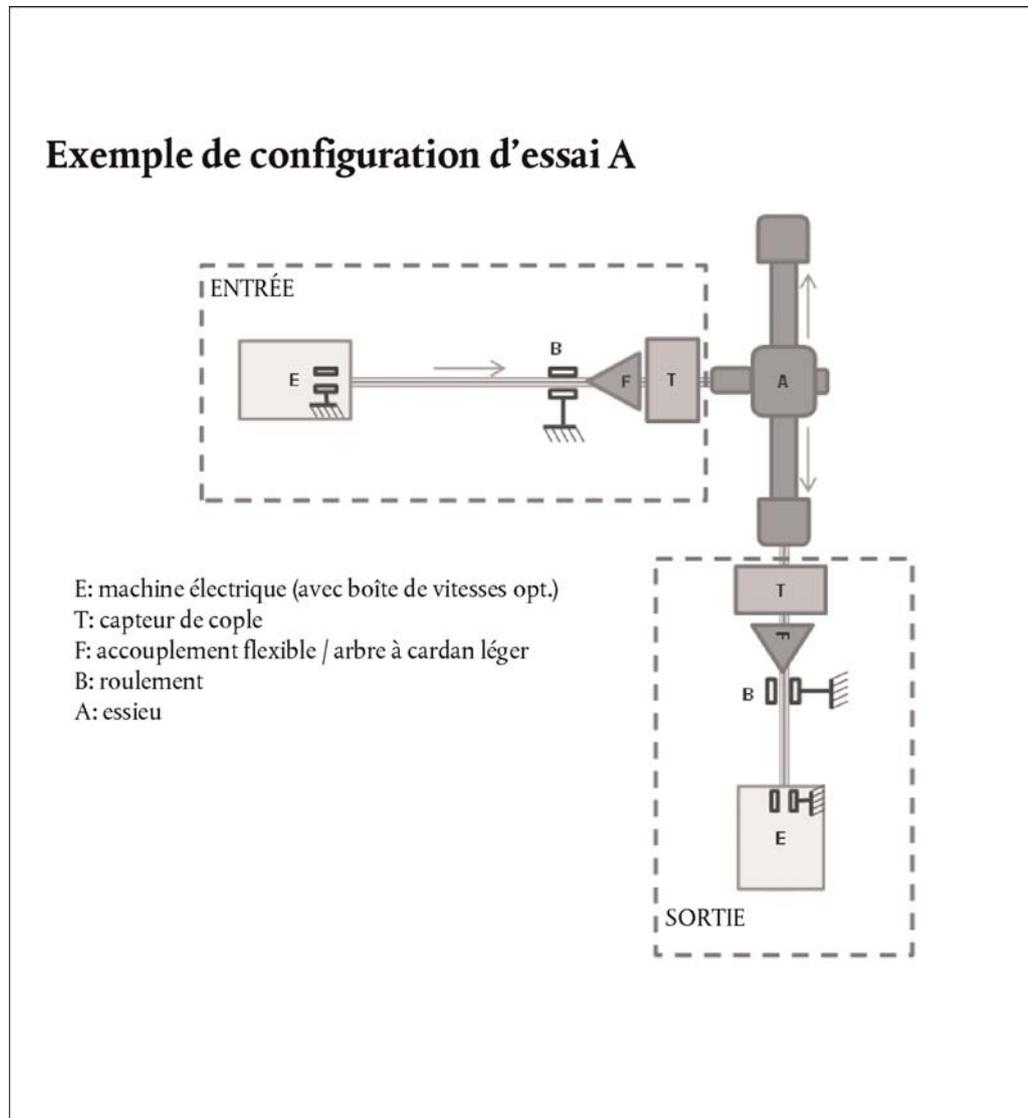
Il est possible d'isoler mécaniquement en plus les capteurs de couple des charges parasites des arbres, par exemple en installant des roulements supplémentaires et un accouplement flexible ou un arbre à cardan léger entre les capteurs et l'un de ces roulements. ► **M3** La figure 1 illustre un exemple de configuration d'essai de type A avec deux dynamomètres. ◀

Pour les configurations d'essai de type A, le constructeur fournit une analyse des charges parasites. L'autorité chargée de la réception décide sur cette base de l'influence maximale des charges parasites. En revanche, la valeur i_{para} ne peut pas être inférieure à 10 %.

▼B

Figure 1

Exemple de configuration d'essai «type A»



4.2.4. Configuration d'essai «type B»

La configuration d'essai de type B constitue une autre configuration d'essai dans laquelle l'influence maximale des charges parasites i_{para} est fixée à 100 %.

Des valeurs inférieures de i_{para} peuvent être utilisées en accord avec l'autorité chargée de la réception.

4.3. Procédure d'essai

Pour déterminer la cartographie de perte de couple pour un essieu, les données de base de cette cartographie sont mesurées et calculées comme indiqué au point 4.4. ► **M1** Les résultats de la perte de couple sont complétés conformément au point 4.4.8 et formatés conformément à l'appendice 6 en vue d'un traitement ultérieur par l'outil de simulation. ◀

▼B

4.3.1. Équipement de mesure

Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme ►**M3** IATF ◀ 16949, ou de la série de normes ISO 9000, ou de la norme ISO/IEC 17025. Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales (internationales).

4.3.1.1. Mesure du couple

L'incertitude de mesure du couple est calculée et intégrée comme indiqué au point 4.4.7.

La fréquence de prélèvement des capteurs de couple est conforme au point 4.3.2.1.

4.3.1.2. Vitesse de rotation

L'incertitude des capteurs de vitesse de rotation pour la mesure de la vitesse d'entrée et de sortie ne doit pas dépasser ± 2 tours par minute.

4.3.1.3. Températures

L'incertitude des sondes de température pour la mesure de la température ambiante ne doit pas dépasser ± 1 °C.

L'incertitude des sondes de température pour la mesure de la température de l'huile ne doit pas dépasser $\pm 0,5$ °C.

4.3.2. Signaux de mesure et enregistrement des données

Les signaux suivants sont enregistrés pour les besoins du calcul des pertes de couple:

- i) couples d'entrée et de sortie [Nm];
- ii) vitesses de rotation d'entrée et/ou de sortie [tours/min.];
- iii) température ambiante [°C];
- iv) température de l'huile [°C];
- v) température au niveau du capteur de couple. ►**M3** [°C] (facultatif) ◀

4.3.2.1. Les fréquences de prélèvement minimales suivantes des capteurs sont appliquées:

Couple: 1 kHz

Vitesse de rotation: 200 Hz

Températures: 10 Hz

4.3.2.2. La fréquence d'enregistrement des données utilisée pour déterminer les valeurs moyennes arithmétiques de chaque point d'intersection du maillage est de 10 Hz ou plus. Il n'est pas nécessaire de transmettre les données brutes.

Un filtrage des signaux peut être appliqué en accord avec l'autorité chargée de la réception. Il convient d'éviter tout effet de repliement.

▼M3

4.3.3. Plage de couple:

L'étendue de la cartographie des pertes de couple à mesurer est limitée comme suit:

- soit un couple de sortie de 10 kNm pour les camions lourds et les autobus lourds ou de 2 kNm pour les camions moyens;
- soit un couple d'entrée de 5 kNm pour les camions lourds et les autobus lourds ou de 1 kNm pour les camions moyens;

▼ M3

- soit la puissance du moteur maximale tolérée par le constructeur pour un essieu donné ou, dans le cas de plusieurs essieux moteurs, en fonction de la distribution de puissance nominale.

▼ B

- 4.3.3.1. Le constructeur peut étendre la mesure jusqu'à 20 kNm de couple de sortie au moyen d'une extrapolation linéaire des pertes de couple ou en effectuant des mesures jusqu'à 20 kNm de couple de sortie par incréments de 2 000 Nm. Pour cette plage de couple supplémentaire, il convient d'utiliser un autre capteur de couple au niveau du côté sortie, avec un couple maximal de 20 kNm (configuration à deux machines), ou deux capteurs de 10 kNm (configuration à trois machines).

Si le rayon du plus petit pneumatique est réduit (par exemple suite à un développement de produit) après avoir terminé la mesure d'un essieu, ou lorsque les limites physiques du banc d'essai sont atteintes (par exemple en raison d'évolutions dans le développement du produit), les points manquants peuvent être extrapolés par le constructeur à partir de la cartographie existante. Les points extrapolés ne doivent pas dépasser plus de 10 % de tous les points de la cartographie et la pénalité correspondant à ces points est de 5 % de la perte de couple, à ajouter aux points extrapolés.

▼ M3

- 4.3.3.2. Incréments du couple de sortie à mesurer pour les camions lourds et les autobus lourds:

250 Nm < T_{out} < 1 000 Nm: incréments de 250 Nm

1 000 Nm < T_{out} < 2 000 Nm: incréments de 500 Nm

2 000 Nm ≤ T_{out} ≤ 10 000 Nm: incréments de 1 000 Nm

T_{out} > 10 000 Nm: incréments de 2 000 Nm

Incréments du couple de sortie à mesurer pour les camions moyens:

50 Nm < T_{out} < 200 Nm: incréments de 50 Nm

200 Nm ≤ T_{out} ≤ 400 Nm: incréments de 100 Nm

400 Nm < T_{out} < 2 000 Nm: incréments de 200 Nm

T_{out} > 2 000 Nm: incréments de 400 Nm

▼ B

- 4.3.4. Plage de vitesse

La plage des vitesses d'essai va de 50 tours/min. pour les roues jusqu'à la vitesse maximale. La vitesse d'essai maximale à mesurer est définie soit par la vitesse d'entrée maximale de l'essieu, soit par la vitesse maximale des roues, selon que l'une ou l'autre des conditions ci-après est atteinte en premier.

- 4.3.4.1. La vitesse d'entrée maximale de l'essieu applicable peut être limitée par les caractéristiques de conception de l'essieu.

- 4.3.4.2. ► **M3** La vitesse maximale des roues est mesurée en tenant compte du plus petit diamètre de pneumatique applicable à une vitesse du véhicule de 90 km/h pour les camions moyens et les camions lourds et de 110 km/h pour les autobus lourds. ◀ Si le plus petit diamètre de pneumatique applicable n'est pas défini, le point 4.3.4.1 s'applique.

▼ M3

- 4.3.5. Incréments de vitesse des roues à mesurer

La taille des incréments pour la vitesse des roues pour les essais doit être de 50 tours/min pour les camions lourds et les autobus lourds et de 100 tours/min pour les camions moyens. Il est permis de mesurer des incréments de vitesse intermédiaires.

▼ B

4.4. Mesure des cartographies des pertes de couple pour les essieux

4.4.1. Séquence d'essai de la cartographie des pertes de couple

► **M3** Pour chaque incrément de vitesse, la perte de couple est mesurée pour chaque incrément de couple de sortie de manière croissante à partir de la valeur de couple la plus basse jusqu'au maximum, puis de manière décroissante jusqu'au minimum. ◀ Les incréments de vitesse peuvent suivre n'importe quel ordre. ► **M1** La séquence de mesure du couple est effectuée et enregistrée deux fois. ◀

Des interruptions de la séquence sont admises pour des besoins de refroidissement ou de chauffage.

▼ M3

4.4.2. Durée de mesure

La durée de mesure pour chaque point d'intersection est comprise entre 5 secondes au minimum et 20 secondes au maximum.

▼ B

4.4.3. Moyenne des points d'intersection

▼ M1

Les valeurs enregistrées pour chaque point d'intersection sur un intervalle de 5 à 20 secondes selon le point 4.4.2 sont moyennées pour obtenir une moyenne arithmétique.

▼ B

Les quatre intervalles moyennés des points d'intersection correspondants de vitesse et de couple provenant des deux séquences mesurées respectivement de manière croissante et décroissante sont moyennés pour obtenir une moyenne arithmétique et donnent une seule valeur de perte de couple.

4.4.4. La perte de couple (côté entrée) de l'essieu est calculée au moyen de l'équation

$$T_{loss} = T_{in} - \sum \frac{T_{out}}{i_{gear}}$$

où:

T_{loss} = la perte de couple de l'essieu côté entrée [Nm]

T_{in} = le couple d'entrée [Nm]

i_{gear} = le rapport de démultiplication de l'essieu [-]

T_{out} = le couple de sortie [Nm]

4.4.5. Validation des mesures

▼ M1

4.4.5.1. Les valeurs de vitesse moyennées par point d'intersection (intervalle de 5-20 s) ne doivent pas différer de plus de ± 5 tours/min. des valeurs de réglage pour la vitesse de sortie.

▼ B

4.4.5.2. Les valeurs de couple de sortie moyennées pour chaque point d'intersection, comme indiqué au point 4.4.3, ne doivent pas différer de plus de ± 20 Nm ou ± 1 % du point de consigne pour le couple correspondant à un point d'intersection donné, selon la valeur la plus élevée.

4.4.5.3. Si les critères susvisés ne sont pas remplis, la mesure est nulle. Dans ce cas, il est nécessaire de refaire la mesure pour tout l'incrément de vitesse concerné. Une fois la nouvelle mesure effectuée, les données sont consolidées.

4.4.6. Calcul de l'incertitude

L'incertitude totale $U_{T,loss}$ de la perte de couple est calculée sur la base des paramètres suivants:

▼B

- i. effet de la température,
- ii. charges parasites,
- iii. incertitude (y compris tolérance de sensibilité, linéarité, hystérésis et répétabilité).

L'incertitude totale de la perte de couple ($U_{T,loss}$) est basée sur les incertitudes des capteurs à un niveau de confiance de 95 %. Le calcul est effectué pour chaque capteur appliqué (par exemple en configuration 3 machines: $U_{T,in}$, $U_{T,out,1}$, $U_{T,out,2}$) en tant que racine carrée de la somme des carrés (loi de Gauss sur la propagation des erreurs).

▼M3**▼B**

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{U_{TKC}^2 + U_{TK0}^2 + U_{cal}^2 + U_{para}^2}$$

$$U_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$U_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$U_{cal} = 1 \times \frac{w_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$U_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

où:

$U_{T,in/out}$ = l'incertitude de la mesure de la perte de couple d'entrée / de sortie, couple d'entrée et couple de sortie distincts [Nm]

i_{gear} = le rapport de démultiplication de l'essieu [-]

U_{TKC} = l'incertitude due à l'influence de la température sur le signal de couple actuel [Nm]

w_{tkc} = l'influence de la température sur le signal de couple actuel par K_{ref} , selon déclaration du fabricant du capteur [%]

U_{TK0} = l'incertitude due à l'influence de la température sur le signal de couple nul (en rapport avec le couple nominal) [Nm]

w_{tk0} = l'influence de la température sur le signal de couple nul par K_{ref} (en rapport avec le couple nominal), selon déclaration du fabricant du capteur [%]

K_{ref} = la plage de température de référence pour tkc et tk0, selon déclaration du fabricant du capteur [°C]

ΔK = la différence absolue de température du capteur mesurée au niveau du capteur de couple entre l'étalonnage et la mesure; s'il est impossible de mesurer la température du capteur, une valeur par défaut de ►M3 $\Delta K = 15$ ◀ est utilisée [°C]

▼ B

T_c	= la valeur de couple actuelle / mesurée au niveau du capteur de couple [Nm]
T_n	= la valeur de couple nominale du capteur de couple [Nm]
U_{cal}	= l'incertitude due à l'étalonnage du capteur de couple [Nm]
w_{cal}	= l'incertitude d'étalonnage relative (en rapport avec le couple nominal) [%]
k_{cal}	= le facteur d'avancement de l'étalonnage (si déclaré par le fabricant du capteur, sinon = 1)
U_{para}	= l'incertitude due aux charges parasites [Nm]
w_{para}	= $sens_{para} * i_{para}$ l'influence relative des forces et des couples de flexion causés par un défaut d'alignement
$sens_{para}$	= l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple donné, selon déclaration du fabricant du capteur [%]; si aucune valeur spécifique n'est déclarée par le fabricant du capteur pour les charges parasites, la valeur est fixée à 1,0 %
i_{para}	= l'influence maximale des charges parasites pour un capteur de couple donné, en fonction de la configuration d'essai, comme indiqué aux points 4.2.3 et 4.2.4 de la présente annexe

▼ M3

4.4.7 Évaluation de l'incertitude totale de la perte de couple

Si les incertitudes calculées $U_{T,in/out}$ sont inférieures aux limites suivantes, la perte de couple à déclarer $T_{loss,rep}$ est considérée comme étant égale à la perte de couple mesurée T_{loss} .

$U_{T,in}$: 7,5 Nm ou 0,25 % du couple mesuré, selon ce qui permet d'obtenir la valeur d'incertitude la plus élevée

Pour les configurations d'essai avec un dynamomètre côté sortie:

$U_{T,out}$: 15 Nm ou 0,25 % du couple mesuré, selon ce qui permet d'obtenir la valeur d'incertitude la plus élevée

Pour les configurations d'essai avec deux dynamomètres sur chaque côté sortie:

$U_{T,out}$: 7,5 Nm ou 0,25 % du couple mesuré, selon ce qui permet d'obtenir la valeur d'incertitude la plus élevée

Dans le cas d'incertitudes calculées supérieures, la partie de l'incertitude calculée qui dépasse les limites susvisées est ajoutée à T_{loss} pour la perte de couple $T_{loss,rep}$ déclarée, comme suit:

si les limites de $U_{T,in}$ sont dépassées:

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,in}$$

$$\Delta U_{T,in} = \text{MIN}((U_{T,in} - 0,25 \% \times T_c) \text{ ou } (U_{T,in} - 7,5 \text{ Nm}))$$

Si les limites de $U_{T,out}$ sont dépassées:

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,out} / i_{gear}$$

Pour les configurations d'essai avec un dynamomètre côté sortie:

$$\Delta U_{T,out} = \text{MIN}[(U_{T,out} - 0,25 \% \times T_c) \text{ ou } (U_{T,out} - 15 \text{ Nm})]$$

Pour les configurations d'essai avec deux dynamomètres sur chaque côté sortie:

$$\Delta U_{T,out} = \sqrt{(\Delta U_{T,out 1})^2 + (\Delta U_{T,out 2})^2}$$

$$\Delta U_{T,out 1} = \text{MIN}[(U_{T,out 1} - 0,25 \% \times T_c) \text{ ou } (U_{T,out 1} - 7,5 \text{ Nm})]$$

$$\Delta U_{T,out 2} = \text{MIN}[(U_{T,out 2} - 0,25 \% \times T_c) \text{ ou } (U_{T,out 2} - 7,5 \text{ Nm})]$$

▼ M3

où:

$U_{T,in/out}$ = l'incertitude de la mesure de la perte de couple d'entrée / de sortie, couple d'entrée et couple de sortie distincts [Nm]

i_{gear} = le rapport de démultiplication de l'essieu [-]

ΔU_T = la partie de l'incertitude calculée qui dépasse les limites spécifiées

▼ B

4.4.8. Complément des données de cartographie des pertes de couple

4.4.8.1. Si les valeurs de couple dépassent la limite supérieure de la plage, une extrapolation linéaire est appliquée. La pente de régression linéaire basée sur tous les points de couple mesurés pour l'incrément de vitesse correspondant est appliquée pour l'extrapolation.

▼ M3

4.4.8.2. Pour les valeurs de la plage de couple de sortie inférieures au point d'intersection le plus bas mesuré, telles que définies au point 4.3.3.2, les valeurs de perte de couple du point d'intersection le plus faible mesuré doivent être appliquées.

▼ B

4.4.8.3. Les valeurs de perte de couple de l'incrément de vitesse de 50 tours/min. s'appliquent pour une vitesse de roue de 0 tour/min.

4.4.8.4. La valeur de perte de couple mesurée pour le couple d'entrée positif correspondant s'applique aux couples d'entrée négatifs (par exemple roue libre, roulement libre).

▼ M1

4.4.8.5. Dans le cas d'un essieu tandem, la cartographie de perte de couple combinée pour les deux essieux est calculée à partir des résultats des essais pour les essieux simples côté entrée. Les couples d'entrée doivent également être mesurés.

$$T_{loss,rep,tdm} = T_{loss,rep,1} + T_{loss,rep,2}$$

$$T_{in,tdm} = T_{in,1} + T_{in,2}$$

▼ B

5. Conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant

5.1. Chaque type d'essieu réceptionné conformément à la présente annexe doit être fabriqué de manière à être conforme au type réceptionné, selon la description figurant dans le formulaire de certification et les documents qui l'accompagnent. ► **M3** Les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent être conformes à celles visées à l'article 31 du règlement (UE) 2018/858. ◀

5.2. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans le certificat visé dans l'appendice 1 de la présente annexe, ainsi que des conditions spécifiques visées dans le présent point.

5.3. Le constructeur soumet chaque année aux essais au minimum le nombre d'essieux indiqué dans le tableau 1, en fonction des chiffres annuels de production. Pour fixer les chiffres de production, seuls les essieux entrant dans le champ d'application des prescriptions du présent règlement sont pris en considération.

5.4. Chaque essieu soumis aux essais par le constructeur est représentatif d'une famille donnée.

5.5. Le nombre de familles d'essieux à simple réduction (SR) et des autres essieux pour lesquels les essais doivent être réalisés est indiqué dans le tableau 1.



Tableau 1

Taille de l'échantillon pour les essais de conformité

Chiffres de production	Nombre d'essais pour les essieux SR	Nombre d'essais pour les essieux autres que les essieux SR
0 – 40 000	2	1
40 001 – 50 000	2	2
50 001 – 60 000	3	2
60 001 – 70 000	4	2
70 001 – 80 000	5	2
80 001 et plus	5	3

- 5.6. Les deux familles d'essieux présentant les volumes de production les plus élevés sont systématiquement soumises aux essais. Le constructeur doit justifier auprès de l'autorité chargée de la réception (par exemple en montrant les chiffres des ventes) le nombre d'essais réalisés et le choix des familles. Le nombre restant de familles à soumettre aux essais est convenu entre le constructeur et l'autorité chargée de la réception.
- 5.7. Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, l'autorité chargée de la réception répertorie le ou les types d'essieux à soumettre aux essais en concertation avec le constructeur. L'autorité chargée de la réception fait en sorte que le ou les types d'essieu retenus soient fabriqués selon les mêmes normes que pour la production en série.
- 5.8. Si le résultat d'un essai réalisé conformément au point 6 est supérieur à celui indiqué au point 6.4, trois essieux supplémentaires de la même famille doivent être soumis aux essais. Si l'un d'eux au moins ne réussit pas l'essai, les dispositions de l'article 23 s'appliquent.
6. Essai de conformité de la production
- 6.1. Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, l'une des méthodes suivantes s'applique, sous réserve d'un accord préalable entre l'autorité chargée de la réception et le candidat à la certification:
- a) mesure de la perte de couple conformément à la présente annexe, en suivant a procédure intégrale, limitée aux points d'intersection visés au point 6.2;
 - b) mesure de la perte de couple conformément à la présente annexe, en suivant la procédure intégrale, limitée aux points d'intersection visés au point 6.2, à l'exception de la procédure de rodage. Pour pouvoir prendre en compte la caractéristique de rodage d'un essieu, un facteur de correction peut être appliqué. Ce facteur est déterminé sur la base de la meilleure appréciation technique et avec l'accord de l'autorité chargée de la réception;
 - c) mesure du couple de traînée conformément au point 6.3. Le constructeur peut opter pour une procédure de rodage jusqu'à 100 heures, sur la base de la meilleure appréciation technique.
- 6.2. Si l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réalisée conformément au point 6.1.a) ou b), les points d'intersection pour cette mesure sont limités à 4 points d'intersection issus de la cartographie des pertes de couple validée.

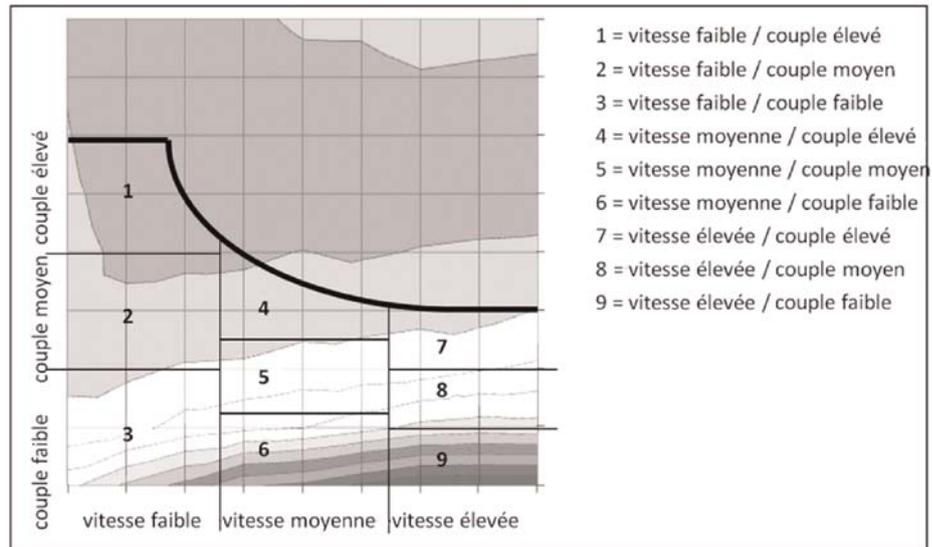
▼B

6.2.1. À cette fin, toute la cartographie des pertes de couple de l'essieu à soumettre aux essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est segmentée en trois plages de vitesse équidistantes et trois plages de couple de manière à définir neuf zones de contrôle, comme le montre la figure 2.

▼M1

Figure 2

Plages de vitesse et de couple pour les essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant

**▼B**

6.2.2. Pour quatre zones de contrôle, il convient de sélectionner, mesurer et évaluer un point selon la procédure intégrale décrite au point 4.4. Chaque point de contrôle est sélectionné comme indiqué ci-après.

i) Les zones de contrôle sont sélectionnées en fonction de la ligne d'essieux:

— essieux SR, y compris les combinaisons tandem: zones de contrôle 5, 6, 8 et 9

— essieux HR, y compris les combinaisons tandem: zones de contrôle 2, 3, 4 et 5

ii) Le point sélectionné est situé au centre de la zone en fonction de la plage de vitesse et de la plage de couple applicable à la vitesse correspondante.

iii) Afin d'obtenir un point correspondant à des fins de comparaison avec la cartographie des pertes mesurée pour la certification, le point sélectionné est déplacé vers le point mesuré le plus proche de la cartographie réceptionnée. ► **M3** Si le point sélectionné se situe au milieu entre deux points approuvés, le point le plus élevé doit être utilisé. ◀

6.2.3. Pour chaque point mesuré de l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant et son point correspondant de la cartographie réceptionnée, le rendement est calculé à l'aide de la formule suivante:

▼ B

$$\eta_i = \frac{T_{out}}{i_{axle} \times T_{in}}$$

où:

η_i = le rendement du point d'intersection pour chaque zone de contrôle de 1 à 9

T_{out} = le couple de sortie [Nm]

T_{in} = le couple d'entrée [Nm]

i_{axle} = le rapport de pont [-]

6.2.4. Le rendement moyen de la zone de contrôle est calculé comme suit:
pour les essieux SR:

$$\eta_{avr, mid\ speed} = \frac{\eta_5 + \eta_6}{2}$$

$$\eta_{avr, high\ speed} = \frac{\eta_8 + \eta_9}{2}$$

$$\eta_{avr, total} = \frac{\eta_{avr, mid\ speed} + \eta_{avr, high\ speed}}{2}$$

pour les essieux HR:

$$\eta_{avr, low\ speed} = \frac{\eta_2 + \eta_3}{2}$$

$$\eta_{avr, mid\ speed} = \frac{\eta_4 + \eta_5}{2}$$

$$\eta_{avr, total} = \frac{\eta_{avr, low\ speed} + \eta_{avr, mid\ speed}}{2}$$

où:

$\eta_{avr, low\ speed}$ = le rendement moyen à faible vitesse

$\eta_{avr, mid\ speed}$ = le rendement moyen à vitesse moyenne

$\eta_{avr, high\ speed}$ = le rendement moyen à grande vitesse

$\eta_{avr, total}$ = le rendement moyenné simplifié pour l'essieu

6.2.5. Si l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réalisée conformément au point 6.1.c), le couple de traînée de l'essieu parent de la famille à laquelle appartient l'essieu soumis aux essais est déterminé lors de la certification. ► **M3** Cette détermination peut avoir lieu avant ou après la procédure de rodage prévue au point 3.1 ou par extrapolation de toutes les valeurs de cartographie de couple pour chaque point de vitesse dans le sens décroissant jusqu'à 0 Nm. L'extrapolation doit être linéaire ou polynomiale de second ordre, en fonction de l'écart-type le plus faible. ◀

▼ B

- 6.3. Détermination du couple de traînée
- 6.3.1. Pour déterminer le couple de traînée d'un essieu, une configuration d'essai simplifiée avec une seule machine électrique et un capteur de couple côté entrée est requise. ► **M3** Dans le cas d'un essieu à portique unique avec deux arbres de sortie de longueurs différentes, une configuration d'essai avec deux machines électriques et deux capteurs de couple sur chaque sortie est également autorisée. À cet égard, les deux arbres de sortie sont actionnés de manière synchrone dans le sens de circulation. Le couple de traînée final est représenté par la somme des deux couples de sortie. ◀
- 6.3.2. Les conditions d'essai visées au point 4.1 s'appliquent. Le calcul de l'incertitude concernant le couple peut être ignoré.
- 6.3.3. Le couple de traînée est mesuré dans la plage de vitesse du type réceptionné selon le point 4.3.4, en tenant compte des incréments de vitesse selon le point 4.3.5.
- 6.4. Essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant
- 6.4.1. Un essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réussi lorsque l'une des conditions suivantes est remplie:

▼ M1

- a) si une mesure de la perte de couple selon le point 6.1.a) ou b) est effectuée, le rendement moyen de l'essieu soumis à l'essai lors de la procédure de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant ne doit pas être inférieur à 1,5 % pour les essieux SR et à 2,0 % pour toutes les autres lignes d'essieux en dessous du rendement moyen correspondant de l'essieu objet de la réception par type;
- b) si une mesure du couple de traînée selon le point 6.1.c) est effectuée, le couple de traînée de l'essieu soumis à l'essai lors de la procédure de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doit être inférieur à celui correspondant au couple de traînée de l'essieu réceptionné ou se situer dans la marge de tolérance indiquée dans le tableau 2.

▼ M3

Tableau 2

Ligne d'essieux	Tolérances pour les essieux mesurés en CoP après rodage Comparaison avec Td0				Tolérances pour les essieux mesurés en CoP sans rodage Comparaison avec Td0			
	pour i	tolérance Td0_entrée [Nm]	pour i	tolérance Td0_entrée [Nm]	pour i	tolérance Td0_entrée [Nm]	pour i	tolérance Td0_entrée [Nm]
SR	≤ 3	10	> 3	9	> 3	16	> 3	15
SRT	≤ 3	11	> 3	10	> 3	18	> 3	16
SP	≤ 6	11	> 6	10	> 6	18	> 6	16
HR	≤ 7	15	> 7	12	> 7	25	> 7	20
HRT	≤ 7	16	> 7	13	> 7	27	> 7	21

i = rapport de démultiplication



Appendice 1

MODÈLE DE CERTIFICAT RELATIF À UN COMPOSANT, UNE ENTITÉ TECHNIQUE DISTINCTE OU UN SYSTÈME

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICAT RELATIF AUX PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT D'UNE FAMILLE D'ESSIEUX

Communication concernant:

Tampon de l'administration

- la délivrance ⁽¹⁾
- l'extension ⁽¹⁾
- le refus ⁽¹⁾
- le retrait ⁽¹⁾

d'un certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'une famille d'essieux établies conformément au règlement (UE) 2017/2400 de la Commission.

Règlement (UE) 2017/2400 de la Commission, tel que modifié en dernier lieu par

Numéro de certification:

Code de hachage:

Motif de l'extension:

SECTION I

- 0.1. Marque (dénomination commerciale du fabricant)
- 0.2. Type:
- 0.3. Moyens d'identification du type, si indiqué sur l'essieu:
 - 0.3.1. Emplacement du marquage:
- 0.4. Nom et adresse du fabricant:
- 0.5. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de certification CE:
- 0.6. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.7. Nom et adresse du mandataire du fabricant (le cas échéant):

SECTION II

1. Informations complémentaires (le cas échéant): voir l'addendum.
2. Autorité chargée de la réception responsable de la réalisation des essais:
3. Date du rapport d'essai:
4. Numéro du rapport d'essai:
5. Remarques (le cas échéant): voir l'addendum.
6. Lieu
7. Date
8. Signature

Pièces jointes:

1. Document d'information
2. Rapport d'essai

⁽¹⁾ Rayer les mentions inutiles (en présence de plusieurs entrées applicables, il est possible qu'aucune mention ne doive être rayée)

▼ B

Appendice 2

Document d'information relatif à l'essieu

N° du document d'information:

Version:

Date d'émission:

Date de modification:

conformément à ...

▼ M1

Type/famille (le cas échéant) d'essieu:

▼ B

...

▼B

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (dénomination commerciale du fabricant):
- 0.3. Type d'essieu:
- 0.4. Famille d'essieux (s'il y a lieu):
- 0.5. Type d'essieu en tant qu'entité technique distincte / famille d'essieux en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du type, si indiqué sur l'essieu:
- 0.8. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de certification:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼ B

PARTIE 1

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DE L'ESSIEU (PARENT) ET
DES TYPES D'ESSIEUX AU SEIN D'UNE FAMILLE D'ESSIEUX**

Essieu parent	membre de la famille		
ou type d'essieu	#1	#2	#3

▼ M1**▼ B**

1.0.	INFORMATIONS SPÉCIFIQUES CONCERNANT L'ESSIEU				
1.1.	Ligne d'essieux (SR, HR, SP, SRT, HRT)	...	...	...	...
1.2.	Rapport de démultiplication de l'essieu	...	...	...	...

▼ M3

1.3. Carter d'essieu (dessin)

▼ B

1.4.	Caractéristiques des engrenages	...	...	...
1.4.1.	Diamètre de la couronne d'entraînement [mm]	...	...	...
1.4.2.	Compensation verticale pignon / couronne d'entraînement [mm]	...	...	...
1.4.3.	Angle de pignon par rapport au plan horizontal [°]			
1.4.4.	Pour les essieux à portique uniquement: Angle entre l'axe du pignon et l'axe de la couronne d'entraînement [°]			
1.4.5.	Nombre de dents du pignon			
1.4.6.	Nombre de dents de la couronne d'entraînement			
1.4.7.	Compensation horizontale du pignon [mm]			
1.4.8.	Compensation horizontale de la couronne d'entraînement [mm]			

▼ M3

1.5.	Volume(s) d'huile; [cm ³]
1.6.	Niveau(x) d'huile; [mm]

▼ B

1.7. Caractéristiques de l'huile

▼ M3

1.8.	Type de roulement (type, quantité, diamètre intérieur, diamètre extérieur, largeur et dessin)
1.9.	Type d'étanchéité (diamètre principal, quantité de lèvres); [mm]
1,10.	Extrémités de roues (dessin)
1.10.1.	Type de roulement (type, quantité, diamètre intérieur, diamètre extérieur, largeur et dessin)
1.10.2.	Type d'étanchéité (diamètre principal, quantité de lèvres); [mm]

▼ B

1.10.3. Type de lubrifiant

▼ M3

1.11.	Nombre d'engrenages planétaires / droits pour carter de différentiel
1.12.	Largeur minimum des engrenages planétaires / droits pour carter de différentiel; [mm]

▼ B

1.13. Rapport de démultiplication de la réduction dans les moyeux

▼B

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date d'émission:
1
2	...	

▼ M3

Appendice 3

Calcul de la perte de couple normale

Les pertes de couple standard pour les essieux sont indiquées dans le tableau 1. Les valeurs standard du tableau représentent la somme d'une valeur de rendement constante générique couvrant les pertes en fonction de la charge et d'une perte de couple de traînée de base générique qui couvre les pertes de traînée lorsque les charges sont faibles.

Pour les essieux tandem, le calcul s'effectue à l'aide d'un rendement combiné pour un essieu comprenant un différentiel (SRT, HRT) plus l'essieu unique correspondant (SR, HR).

Tableau 1

Rendement générique et perte de traînée

Fonction de base	Rendement générique η	Couple de traînée (côté roue) $T_{d0} = T_0 + T_1 \times i_{\text{gear}}$
Essieu à simple réduction (SR)	0,98	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Essieu tandem à simple réduction (SRT) / essieu à portique unique (SP)	0,96	$T_0 = 80 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Essieu à réduction dans les moyeux (HR)	0,97	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Essieu tandem à réduction dans les moyeux (HRT)	0,95	$T_0 = 90 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
Toutes les autres technologies d'essieu	0,90	$T_0 = 150 \text{ Nm}$ $T_1 = 50 \text{ Nm}$

Le couple de traînée de base (côté roue) T_{d0} est calculé au moyen de la formule

$$T_{d0} = T_0 + T_1 \times i_{\text{gear}}$$

à l'aide des valeurs du tableau 1.

La perte de couple normale $T_{\text{loss, std}}$ côté entrée de l'essieu est calculée au moyen de la formule

$$T_{\text{loss, std}} = \frac{T_{d0} + \frac{T_{\text{out}}}{\eta} - T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}}$$

où:

$T_{\text{loss, std}}$ = la perte de couple normale côté roue [Nm]

T_{d0} = le couple de traînée de base sur toute la plage de vitesse [Nm]

i_{gear} = le rapport de démultiplication de l'essieu [-]

η = le rendement générique pour les pertes en fonction de la charge [-]

T_{out} = le couple de sortie [Nm]

Le couple correspondant (côté entrée) de l'essieu est calculé au moyen de la formule

$$T_{\text{in}} = \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}} + T_{\text{loss, std}}$$

où:

T_{in} = le couple d'entrée [Nm]

▼B*Appendice 4***Concept de famille**

1. Le demandeur du certificat soumet à l'autorité chargée de la réception une demande de certificat pour une famille d'essieux, sur la base des critères définissant une famille visés au point 3.

Une famille d'essieux se caractérise par des paramètres de conception et de performance. Ceux-ci doivent être communs à tous les essieux d'une même famille. Le fabricant de l'essieu peut décider quel essieu appartient à quelle famille d'essieux, dès lors que les critères prévus au point 4 sont respectés. Outre les paramètres énumérés au point 4, le fabricant de l'essieu peut prendre en compte d'autres critères permettant de définir plus précisément les familles. Ces paramètres ne sont pas nécessairement des paramètres qui influent sur le niveau de performance. La famille d'essieux doit être agréée par l'autorité chargée de la réception. Le constructeur doit fournir à cette autorité les informations utiles relatives aux performances des membres de la famille d'essieux.

2. Cas particuliers

Dans certains cas, il peut y avoir des interactions entre paramètres. Cet aspect doit également être pris en considération pour garantir que seuls les essieux qui présentent des caractéristiques similaires sont inclus dans la même famille d'essieux. Ces cas doivent être identifiés par le constructeur et notifiés à l'autorité chargée de la réception. Ils doivent ensuite être pris en compte comme critères pour l'établissement d'une nouvelle famille d'essieux.

Dans le cas de paramètres qui ne sont pas répertoriés au point 3, mais qui ont une forte incidence sur le niveau de performance, ces paramètres doivent être identifiés par le constructeur conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie et notifiés à l'autorité chargée de la réception.

3. Paramètres définissant une famille d'essieux:

- 3.1. Catégorie d'essieux

- a) Essieu à simple réduction (SR)
- b) Essieu à réduction dans les moyeux (HR)
- c) Essieu à portique unique (SP)
- d) Essieu tandem à simple réduction (SRT)
- e) Essieu tandem à réduction dans les moyeux (HRT)
- f) Géométrie interne du carter d'essieu identique entre les roulements différentiels et le plan horizontal du centre de l'arbre de pignon, selon les spécifications du dessin (sauf pour les essieux à portique unique SP). Les changements de géométrie dus à l'intégration facultative d'un blocage du différentiel sont admis au sein d'une même famille d'essieux. Dans le cas des boîtes d'essieu en miroir, les essieux qui apparaissent en image inversée peuvent être combinés au sein d'une même famille d'essieux en tant qu'essieux d'origine, à la condition que les engrenages coniques soient adaptés dans l'autre sens de marche (changement de sens de spirale).

▼M1

- g) Diamètre de la couronne d'entraînement (+ 1,5 %/– 8 % par rapport au diamètre le plus grand sur le dessin)

▼B

- h) Compensation hypoïde verticale pignon / couronne d'entraînement dans une fourchette de ± 2 mm
- i) Dans le cas des essieux à portique unique (SP): angle de pignon par rapport au plan horizontal dans une fourchette de $\pm 5^\circ$

▼ B

- j) Dans le cas des essieux à portique unique (SP): angle entre l'axe du pignon et l'axe de la couronne d'entraînement dans une fourchette de $\pm 3,5^\circ$
- k) Dans le cas des essieux à réduction dans les moyeux et à portique unique (HR, HRT, FHR, SP): Même nombre d'engrenages planétaires et de roues droites

▼ M1

- l) Rapport de démultiplication de chaque étage de rapport à l'intérieur d'un essieu dans une fourchette de 2, dès lors qu'un seul jeu d'engrenages est changé

▼ B

- m) Niveau d'huile dans une fourchette de ± 10 mm ou volume d'huile de $\pm 0,5$ litre selon les spécifications du dessin et l'emplacement de montage dans le véhicule
- n) Même indice de viscosité du type d'huile (huile de remplissage en usine recommandée)

▼ M3

- o) Type of bearings (inner diameter, outer diameter and width) at corresponding positions (if fitted) within ± 1 mm of drawing reference
- p) Type d'étanchéité

▼ B

- 4. Choix de l'essieu parent:
 - 4.1. L'essieu parent d'une famille d'essieux est défini comme l'essieu ayant le rapport de pont le plus élevé. Si plus de deux essieux ont le même rapport de pont, le constructeur fournit une analyse afin de déterminer quel est l'essieu le plus défavorable pour le désigner comme essieu parent.
 - 4.2. L'autorité chargée de la réception peut juger que la meilleure manière de déterminer les pertes de couple dans le cas le plus défavorable consiste à essayer d'autres essieux. Dans ce cas, le fabricant de l'essieu doit présenter les informations nécessaires pour permettre de déterminer l'essieu de la famille susceptible de présenter le plus haut niveau de perte de couple.
 - 4.3. Si les essieux de la famille incluent d'autres caractéristiques dont on peut considérer qu'elles ont une incidence sur les pertes de couple, ces caractéristiques doivent aussi être identifiées et prises en compte dans le choix de l'essieu parent.

▼ B*Appendice 5***Marquages et numérotation**

1. Marquages

Dans le cas d'un essieu réceptionné par type conformément à la présente annexe, l'essieu doit porter les marquages suivants:

▼ M1

1.1. le nom ou la marque du fabricant

▼ B

1.2. la marque et l'indication d'identification du type tels qu'ils figurent dans les informations mentionnées aux points 0.2 et 0.3 de l'appendice 2 de la présente annexe,

1.3. la marque de certification, composée d'un rectangle entourant la lettre minuscule «e», suivie du numéro de l'État membre qui a délivré le certificat:

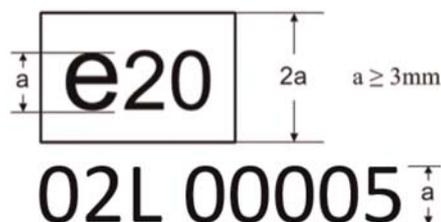
1 pour l'Allemagne;	20 pour la Pologne;
2 pour la France;	21 pour le Portugal;
3 pour l'Italie;	23 pour la Grèce;
4 pour les Pays-Bas;	24 pour l'Irlande;
5 pour la Suède;	25 pour la Croatie;
6 pour la Belgique;	26 pour la Slovénie;
7 pour la Hongrie;	27 pour la Slovaquie;
8 pour la République tchèque;	29 pour l'Estonie;
9 pour l'Espagne;	32 pour la Lettonie;
11 pour le Royaume-Uni;	34 pour la Bulgarie;
12 pour l'Autriche;	36 pour la Lituanie;
13 pour le Luxembourg;	49 pour Chypre;
17 pour la Finlande;	50 pour Malte
18 pour le Danemark;	
19 pour la Roumanie;	

1.4. ► **M3** La marque de certification comporte également, à proximité du rectangle, le «numéro de certification de base» figurant dans la quatrième partie du numéro de réception visé à l'annexe IV du règlement (UE) 2020/683, précédé des deux chiffres indiquant le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement, et de la lettre «L», qui indique que le certificat concerne un essieu.

Pour le présent règlement, ce numéro de séquence est 02. ◀

▼ M3

1.4.1. Exemple et dimensions de la marque de certification



▼ M3

La marque de certification représentée ci-dessus, apposée sur un essieu, indique que le type concerné a été certifié en Pologne (e20) en application du présent règlement. Les deux premiers chiffres (02) indiquent le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement. Le caractère suivant indique que le certificat a été délivré pour un essieu (L). Les cinq derniers chiffres (00005) sont ceux attribués à l'essieu par l'autorité chargée de la réception pour former le numéro de certification de base.

▼ B

- 1.5. À la demande du candidat à la certification et après accord préalable avec l'autorité chargée de la réception, il est possible d'utiliser d'autres tailles de caractères que celles visées au point 1.4.1. Ces autres tailles de caractères doivent rester parfaitement lisibles.
- 1.6. Les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants doivent être suffisamment résistants par rapport à la durée de vie de l'essieu, clairement lisibles et indélébiles. Le constructeur veille à ce que les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants ne puissent pas être enlevés sans les détruire ou les abîmer.
- 1.7. Le numéro de certification doit être visible lorsque l'essieu est en place sur le véhicule et être apposé sur une pièce nécessaire au fonctionnement normal et qu'il ne faut normalement pas remplacer pendant la durée de vie de l'essieu.
2. Numérotation

▼ M3

- 2.1. Le numéro de certification des essieux doit inclure les informations suivantes:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*L*00000*00

Section 1	Section 2	Section 3	Lettre supplémentaire de la section 3	Section 4	Section 5
Indication du pays ayant délivré le certificat	Règlement relatif à la détermination des émissions de CO ₂ des véhicules lourds (2017/2400)	Dernier acte modificateur (zzz/zzzz)	L = Essieu	Numéro de certification de base 00000	Reconduction 00

▼B*Appendice 6***Paramètres d'entrée pour l'outil de simulation**

Introduction

Le présent appendice décrit la liste des paramètres à fournir par le fabricant du composant comme base pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

Définitions

▼M1

- (1) «ID paramètre»: identifiant unique utilisé dans l'outil de simulation pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée

▼B

- (2) «Type»: type de données du paramètre.

chaîne de caractères suite de caractères en codage ISO8859-1

jeton suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après

date date et heure UTC au format YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des caractères fixes, par ex. «2002-05-30T09:30:10Z»

nombre entier (int) valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par ex. «1800»

double, X nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («.»), sans zéro devant, par ex. pour «double, 2»: «2345.67»; pour «double, 4»: «45.6780»

- (3) «unité»: unité physique du paramètre

Ensemble de paramètres d'entrée

*Tableau 1***Paramètres d'entrée «Axlegear/General»**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P215	jeton	[-]	
Model	P216	jeton	[-]	
CertificationNumber	P217	jeton	[-]	
Date	P218	DateHeure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément

▼M1**▼B**

▼B

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
AppVersion	P219	jeton	[-]	
LineType	P253	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Single reduction axle», «Single portal axle», «Hub reduction axle», «Single reduction tandem axle», «Hub reduction tandem axle»
Ratio	P150	double, 3	[-]	
CertificationMethod	P256	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measured», «Standard values»

Tableau 2

Paramètres d'entrée «Axlegear/LossMap» pour chaque point d'intersection de la cartographie des pertes

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
InputSpeed	P151	double, 2	[1/min]	
InputTorque	P152	double, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P153	double, 2	[Nm]	

▼B*ANNEXE VIII***VÉRIFICATION DES DONNÉES RELATIVES À LA TRAÎNÉE AÉRODYNAMIQUE****▼M3**

1. Introduction
La présente annexe décrit les procédures d'essai pour déterminer les données relatives à la traînée aérodynamique.

▼B

2. Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, on entend par:

- 1) «dispositif aérodynamique actif»: des systèmes activés par une unité de commande afin de réduire la traînée aérodynamique du véhicule complet;
- 2) «accessoires aérodynamiques»: des dispositifs facultatifs dont le but est d'avoir une incidence sur le flux d'air autour du véhicule complet;
- 3) «pilier A»: une structure porteuse qui relie le toit de la cabine et la partie avant;
- 4) «géométrie de carrosserie nue»: la structure porteuse, y compris le pare-brise de la cabine;
- 5) «pilier B»: une structure porteuse qui relie le plancher de la cabine et le toit de la cabine au centre de la cabine;
- 6) «fond de la cabine»: la structure porteuse du plancher de la cabine;
- 7) «cabine au-dessus du châssis»: la distance entre le châssis et le point de référence de la cabine dans l'axe vertical Z. La distance est mesurée à partir du dessus du cadre horizontal jusqu'au point de référence de la cabine dans l'axe vertical Z;
- 8) «point de référence de la cabine»: le point de référence (X/Y/Z = 0/0/0) issu du système de coordonnées CAO de la cabine, ou un point clairement défini de l'ensemble de la cabine, par ex. le point de talon;
- 9) «largeur de cabine»: la distance horizontale entre les piliers B gauche et droit de la cabine;
- 10) «essai à vitesse constante»: la procédure de mesure à effectuer sur une piste d'essai afin de déterminer la traînée aérodynamique;
- 11) «ensemble de données»: les données enregistrées lors d'un seul passage d'une section de mesure;
- 12) «EMS»: Système modulaire européen, conformément à la directive 96/53/CE du Conseil;
- 13) «hauteur de châssis»: la distance entre le centre de la roue et le dessus du cadre horizontal en Z;

▼B

- 14) «point de talon»: le point représentant l'emplacement du talon de la chaussure du conducteur sur le revêtement de sol enfoncé, lorsque le dessous de la chaussure est en contact avec la pédale d'accélérateur non enfoncée et que l'angle de la cheville est à 87° (ISO 20176:2011);
- 15) «zone(s) de mesure»: la ou les parties désignées de la piste d'essai composées d'au moins une section de mesure et une section de stabilisation qui la précède;
- 16) «section de mesure»: une partie désignée de la piste d'essai pertinente pour l'enregistrement et l'évaluation des données;
- 17) «hauteur de toit»: la distance dans l'axe vertical Z entre le point de référence de la cabine et le point le plus élevé du toit, sans toit ouvrant.

3. Détermination de la traînée aérodynamique

La procédure d'essai à vitesse constante s'applique pour déterminer les caractéristiques de traînée aérodynamique. Lors de l'essai à vitesse constante, les principaux signaux de mesure (à savoir couple d'entraînement, vitesse du véhicule, vitesse du flux d'air et angle de lacet) sont mesurés à deux vitesses du véhicule constantes différentes (faible vitesse et grande vitesse) dans des conditions définies sur une piste d'essai. Les données de mesure enregistrées lors de l'essai à vitesse constante sont saisies dans l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique, qui détermine le produit du coefficient de traînée aérodynamique par la section transversale dans des conditions de vent de travers nul $C_d \cdot A_{cr}(0)$ comme donnée d'entrée pour l'outil de simulation. Le demandeur du certificat déclare une valeur $C_d \cdot A_{declared}$ dans une fourchette comprise entre cette valeur et un maximum supérieur de + 0,2 m² à $C_d \cdot A_{cr}(0)$. ►**M3** La valeur $C_d \cdot A_{declared}$ sert de donnée d'entrée pour l'outil de simulation et de valeur de référence pour l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant. ◀

▼M1

Les véhicules qui ne font pas partie d'une famille doivent utiliser les valeurs standard pour $C_d \cdot A_{declared}$, comme décrit dans l'appendice 7 de la présente annexe. Dans ce cas, aucune donnée d'entrée n'est fournie concernant la traînée aérodynamique. L'affectation des valeurs standard est réalisée automatiquement par l'outil de simulation.

▼B

3.1. Exigences relatives à la piste d'essai

3.1.1. La géométrie de la piste d'essai correspond:

- i. à un circuit (sens de circulation unique (*)):

avec deux zones de mesure, une sur chaque section en ligne droite, avec un écart maximal de moins de 20 degrés;

(*) au minimum, à des fins de correction du défaut d'alignement de l'anémomètre mobile (voir 3.6), la piste d'essai doit être parcourue dans les deux sens

ou

- ii. à un circuit ou une piste en ligne droite (double sens de circulation):

avec une seule zone de mesure (ou deux avec l'écart maximum susvisé); deux options: alterner le sens de circulation après chaque section d'essai; ou, après un ensemble au choix de sections d'essai, parcourir dix fois le premier sens de circulation, puis dix fois le deuxième sens de circulation.

▼B

3.1.2. Sections de mesure

Il convient de définir une ou des sections de mesure d'une longueur de 250 m sur la piste d'essai, avec une tolérance de ± 3 m.

3.1.3. Zones de mesure

Une zone de mesure se compose d'au moins une section de mesure et une section de stabilisation. La première section de mesure d'une zone de mesure est précédée d'une section de stabilisation afin de stabiliser la vitesse et le couple. La section de stabilisation a une longueur minimale de 25 m. La configuration de la piste d'essai doit permettre que le véhicule pénètre dans la section de stabilisation en ayant déjà atteint sa vitesse maximale prévue pendant l'essai.

La latitude et la longitude du point de départ et de fin de chaque section de mesure sont déterminées avec une précision égale ou supérieure à 0,15 m, 95 % écart circulaire probable (précision DGPS).

3.1.4. Forme des sections de mesure

La section de mesure et la section de stabilisation doivent être en ligne droite.

3.1.5. Pente longitudinale des sections de mesure

La pente longitudinale moyenne de chaque section de mesure et de la section de stabilisation ne doit pas dépasser ± 1 %. Les variations de pente sur la section de mesure ne doivent pas entraîner de variations dans la vitesse et le couple supérieures aux seuils visés au point 3.10.1.1, rubriques vii et viii, de la présente annexe.

3.1.6. Surface de la piste

La piste d'essai doit être en asphalte ou en béton. Chaque section de mesure ne doit couvrir qu'un seul type de surface. Différentes sections de mesure peuvent avoir des surfaces différentes.

3.1.7. Zone d'arrêt

Une zone d'arrêt doit être prévue sur la piste d'essai, permettant d'arrêter le véhicule pour remettre à zéro et vérifier la dérive du système de mesure du couple.

3.1.8. Distance par rapport aux obstacles sur le bord de la route et dégagement vertical

Aucun obstacle ne doit être présent dans un rayon de 5 m des deux côtés du véhicule. Des barrières de sécurité jusqu'à une hauteur de 1 m à plus de 2,5 m de distance du véhicule sont admises. Les ponts et ouvrages similaires ne sont pas autorisés au-dessus des sections de mesure. La piste d'essai doit présenter un dégagement vertical suffisant pour permettre l'installation de l'anémomètre sur le véhicule, comme indiqué au point 3.4.7 de la présente annexe.

3.1.9. Profil d'altitude

Le constructeur définit si la correction de l'altitude s'applique dans l'évaluation d'essai. En cas d'application d'une correction d'altitude, le profil d'altitude doit être mis à disposition pour chaque section de mesure. Les données doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- i. le profil d'altitude est mesuré à une distance de maillage inférieure ou égale à 50 m dans le sens de circulation;
- ii. pour chaque point d'intersection, la longitude, la latitude et l'altitude sont mesurées à au moins un point («point de mesure de l'altitude») de chaque côté de la ligne médiane de la voie, puis transformées en une valeur moyenne pour le point d'intersection;

▼B

- iii. les points d'intersection fournis dans l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique sont distants de moins de 1 m de la ligne médiane de la section de mesure;
- iv. l'emplacement des points de mesure de l'altitude par rapport à la ligne médiane de la voie (distance perpendiculaire, nombre de points) est choisi de manière à ce que le profil d'altitude qui en résulte soit représentatif de la déclivité parcourue par le véhicule d'essai;
- v. le profil d'altitude présente une précision de ± 1 cm ou mieux;
- vi. les données de mesure doivent dater de moins de 10 ans. Un renouvellement de la surface dans la zone de mesure nécessite une nouvelle mesure du profil d'altitude.

3.2. Exigences applicables aux conditions ambiantes

3.2.1. Les conditions ambiantes sont mesurées à l'aide des équipements visés au point 3.4.

3.2.2. La température ambiante est comprise entre 0 et 25 °C. Ce critère est vérifié par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique sur la base du signal de température ambiante mesuré sur le véhicule. Ce critère ne s'applique qu'aux ensembles de données enregistrés dans la séquence faible vitesse – grande vitesse – faible vitesse, et non à l'essai de défaut d'alignement ni aux phases de mise à température.

3.2.3. La température au sol ne doit pas dépasser 40 °C. Ce critère est vérifié par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique sur la base du signal de température au sol mesuré sur le véhicule par un capteur IR. Ce critère ne s'applique qu'aux ensembles de données enregistrés dans la séquence faible vitesse – grande vitesse – faible vitesse, et non à l'essai de défaut d'alignement ni aux phases de mise à température.

3.2.4. La surface de la route doit être sèche lors de la séquence faible vitesse – grande vitesse – faible vitesse, afin de fournir des coefficients de résistance au roulement comparables.

3.2.5. Les conditions de vent doivent se situer dans la plage suivante:

- i. vitesse moyenne du vent: ≤ 5 m/s
- ii. vitesse du vent en rafales (moyenne mobile centrale 1s): ≤ 8 m/s

Les points i. et ii. sont applicables aux ensembles de données enregistrés lors de l'essai à grande vitesse et de l'essai d'étalonnage de défaut d'alignement, mais pas lors des essais à faible vitesse.

iii. angle de lacet moyen (β):

≤ 3 degrés pour les ensembles de données enregistrés lors de l'essai à grande vitesse

≤ 5 degrés pour les ensembles de données enregistrés lors de l'essai d'étalonnage de défaut d'alignement

La validité des conditions de vent est vérifiée par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique sur la base des signaux enregistrés au niveau du véhicule après application de la correction de couche limite. Les données de mesure recueillies dans des conditions qui dépassent les limites visées ci-dessus sont automatiquement exclues du calcul.

▼ **M3**

- 3.3. Montage sur le véhicule
- 3.3.1. Exigences générales en matière d'installation
- 3.3.1.1. Le véhicule soumis à l'essai doit représenter le véhicule à mettre sur le marché, conformément aux prescriptions relatives à la réception par type de véhicule conformément au règlement (UE) 2018/858. Les équipements nécessaires à l'exécution de l'essai à vitesse constante (par exemple hauteur globale du véhicule, anémomètre inclus) ne sont pas concernés par cette disposition.
- 3.3.1.2. Le véhicule doit être équipé de pneumatiques répondant aux critères suivants:
- meilleur ou deuxième meilleur étiquetage pour l'efficacité en carburant disponible au moment de la réalisation de l'essai;
 - profondeur de sculpture maximale de 10 mm sur tous les pneumatiques du véhicule complet, remorque incluse (le cas échéant);
 - pneumatiques gonflés dans une tolérance de ± 20 kPa par rapport à la pression indiquée sur le flanc du pneumatique conformément à l'article 3 du règlement n° 54 de l'ONU ⁽¹⁾.
- 3.3.1.3. L'alignement des essieux doit être conforme aux spécifications du constructeur.
- 3.3.1.4. Aucun système de contrôle de la pression des pneumatiques actif n'est autorisé pendant les mesures des essais faible vitesse – grande vitesse – faible vitesse.
- 3.3.1.5. Si le véhicule est équipé d'un dispositif aérodynamique actif, le dispositif peut être activé pendant l'essai à vitesse constante dans les conditions suivantes:
- il a été démontré à l'autorité chargée de la réception que le dispositif est toujours activé et efficace pour réduire la traînée aérodynamique à des vitesses du véhicule supérieures à 60 km/h pour les camions moyens et les camions lourds et à 80 km/h pour les autobus lourds;
 - le dispositif est installé et efficace de manière analogue sur tous les véhicules de la famille.
- Dans tous les autres cas, le dispositif aérodynamique actif doit être entièrement désactivé lors de l'essai à vitesse constante.
- 3.3.1.6. Le véhicule ne doit présenter aucun élément, aucune modification ni aucun dispositif supplémentaire qui n'est pas représentatif du véhicule en service et qui vise à réduire la valeur de traînée aérodynamique pendant l'essai (par exemple, obturation d'interstices sur la carrosserie). Les modifications ayant pour but d'aligner les caractéristiques aérodynamiques du véhicule soumis à l'essai sur les conditions définies pour le véhicule parent sont admises.
- 3.3.1.7. Les pièces de rechange, à savoir celles qui ne sont pas couvertes par la réception par type du véhicule conformément au règlement (CE) 2018/858 (par exemple, pare-soleil, avertisseurs sonores, phares supplémentaires, feux clignotants, pare-buffles ou coffres à ski) ne sont pas prises en considération pour la traînée aérodynamique conformément à la présente annexe.
- 3.3.1.8. Le véhicule doit être mesuré sans charge utile.
- 3.3.2. Prescriptions d'installation applicables aux porteurs moyens et lourds

⁽¹⁾ Règlement n° 54 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques pour véhicules utilitaires et leurs remorques (JO L 183 du 11.7.2008, p. 41).

▼ M3

- 3.3.2.1. Le châssis du véhicule doit correspondre aux dimensions de la carrosserie standard ou de la semi-remorque standard, définies à l'appendice 4 de la présente annexe.
- 3.3.2.2. La hauteur du véhicule déterminée conformément au point 3.5.3.1, sous-point vii, doit se situer dans les limites visées à l'appendice 3 de la présente annexe.
- 3.3.2.3. La distance minimale entre la cabine et le fourgon ou la semi-remorque est conforme aux prescriptions du constructeur et aux instructions du carrossier.
- 3.3.2.4. La cabine et les accessoires aérodynamiques sont adaptés de manière à correspondre au mieux à la carrosserie ou à la semi-remorque standard définie. L'installation des accessoires aérodynamiques (par exemple, déflecteur) doit être conforme aux instructions du constructeur.
- 3.3.2.5. La configuration de la semi-remorque est celle définie à l'appendice 4 de la présente annexe.

▼ B

- 3.4. Équipement de mesure
- Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme ► **M3** IATF ◀ 16949, ou de la série de normes ISO 9000, ou de la norme ISO/IEC 17025. Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales (internationales).
- 3.4.1. Couple
- 3.4.1.1. Le couple direct au niveau de tous les essieux moteurs est mesuré avec l'un des systèmes de mesure suivants:
- dispositif de mesure du couple au moyeu;
 - dispositif de mesure du couple à la jante;
 - dispositif de mesure du couple au demi-arbre.

▼ M3

- 3.4.1.2. Les prescriptions de système suivantes doivent être respectées par un dispositif de mesure du couple à l'étalonnage:
- non-linéarité:
 - < ± 6 Nm pour les camions lourds et les autobus lourds
 - < ± 5 Nm pour les camions moyens;
 - ii) répétabilité:
 - < ± 6 Nm pour les camions lourds et les autobus lourds
 - < ± 5 Nm pour les camions moyens;
 - iii) diaphonie:
 - < ± 10 Nm pour les camions lourds et les autobus lourds
 - < ± 8 Nm pour les camions moyens
 - (applicable uniquement aux dispositifs de mesure du couple à la jante);
 - iv) fréquence de mesure: ≥ 20 Hz
- où:
- «non-linéarité» désigne l'écart maximal entre les caractéristiques de signal de sortie idéales et réelles par rapport au mesurande dans une plage de mesure spécifique;
- «répétabilité» désigne la proximité de concordance entre les résultats de mesures successives d'un même mesurande effectuées dans les mêmes conditions de mesure;

▼ M3

«diaphonie» désigne le signal à la sortie principale d'un capteur (M_y), produit par un mesurande (F_z) agissant sur le capteur, différent du mesurande affecté à cette sortie. L'affectation des systèmes de coordonnées est définie conformément à la norme ISO 4130.

Les données de couple enregistrées sont corrigées de l'erreur de l'instrument déterminée par le fournisseur.

▼ B

3.4.2. Vitesse du véhicule

La vitesse du véhicule est déterminée par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique à partir du signal CAN-bus de l'essieu avant, étalonné sur la base:

option a): d'une vitesse de référence calculée par une durée delta à partir de deux barrières optoélectroniques fixes (voir point 3.4.4 de la présente annexe) et la ou les longueurs connues de la ou des sections de mesure; ou

option b): d'un signal de vitesse déterminé par une durée delta à partir du signal de position d'un DGPS et la ou les longueurs connues de la ou des sections de mesure, selon un calcul à partir des coordonnées DGPS.

Les données enregistrées lors de l'essai à grande vitesse sont utilisées pour l'étalonnage de la vitesse du véhicule.

▼ M3

3.4.3. Signal de référence pour le calcul de la vitesse de rotation des roues au niveau de l'essieu moteur

Une option sur trois est sélectionnée:

Option 1: Fonction du régime moteur

Le signal CAN du régime moteur et les rapports de transmission (rapports pour l'essai à faible vitesse et l'essai à grande vitesse, rapport de pont) doivent être mis à disposition. Pour le signal CAN du régime moteur, il convient de démontrer que le signal transmis à l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique est identique au signal à utiliser pour les essais en service visés à l'annexe I du règlement (UE) n° 582/2011.

Pour les véhicules avec convertisseur de couple qui ne peuvent pas effectuer l'essai à faible vitesse avec un embrayage de verrouillage fermé à l'option 1, le signal de vitesse de l'arbre à cardan et le rapport de pont ou le signal de vitesse moyenne des roues pour l'essieu moteur doivent être transmis en plus à l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique. Il convient de démontrer que le régime moteur calculé à partir de ce signal supplémentaire se trouve dans une fourchette de 1 % par rapport au régime moteur CAN. Cette démonstration est effectuée pour la valeur moyenne sur une section de mesure parcourue à la vitesse du véhicule la plus lente possible, convertisseur de couple en mode bloqué, et à la vitesse du véhicule applicable pour l'essai à grande vitesse.

Option 2: Fonction de la vitesse de rotation des roues

La moyenne des signaux CAN pour la vitesse de rotation des roues gauche et droite à l'essieu moteur doit être mise à disposition. Il est également possible d'utiliser des capteurs externes. Toute méthode doit satisfaire aux exigences énoncées dans le tableau 2 de l'annexe X *bis*.

▼ M3

Suivant l'option 2, les paramètres d'entrée pour les rapports de démultiplication et le rapport de pont sont fixés à 1, indépendamment de la configuration du groupe motopropulseur.

Option 3: Fonction de la vitesse du moteur électrique

Dans le cas des véhicules hybrides et entièrement électriques, le signal CAN du régime du moteur électrique et les rapports de transmission (rapports pour l'essai à faible vitesse et l'essai à grande vitesse, et, le cas échéant, rapport de pont) doivent être mis à disposition. Il doit être démontré que la vitesse de rotation de l'essieu moteur pour l'essai à faible vitesse et l'essai à grande vitesse est définie uniquement par ces spécifications de configuration du groupe motopropulseur.

▼ B

3.4.4. Barrières optoélectroniques

Le signal des barrières est transmis à l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique afin de déclencher le début et la fin de la section de mesure et l'étalonnage du signal de vitesse du véhicule. La fréquence de mesure du signal de déclenchement est égale ou supérieure à 100 Hz. Un système DGPS peut également être utilisé.

3.4.5. Système (D)GPS

Option a), uniquement pour la mesure de position: GPS

Précision requise:

- i. position: < 3 m 95 % écart circulaire probable
- ii. fréquence d'actualisation: ≥ 4 Hz

Option b), pour l'étalonnage de la vitesse du véhicule et la mesure de position: système GPS différentiel (DGPS)

Précision requise:

- i. position: 0,15 m 95 % écart circulaire probable
- ii. fréquence d'actualisation: ≥ 100 Hz

3.4.6. Station météorologique fixe

La pression ambiante et l'humidité de l'air ambiant sont déterminées à partir d'une station météorologique fixe. Cette instrumentation météorologique est placée à une distance de moins de 2 000 m de l'une des zones de mesure et à une altitude égale ou supérieure à celle des zones de mesure.

Précision requise:

- i. température: ± 1 °C
- ii. humidité: ± 5 % HR
- iii. pression: ± 1 mbar
- iv. fréquence d'actualisation: ≤ 6 minutes

3.4.7. Anémomètre mobile

Un anémomètre mobile est utilisé pour mesurer les conditions du flux d'air, à savoir la vitesse du flux d'air et l'angle de lacet (β) entre le flux d'air total et l'axe longitudinal du véhicule.

▼B

3.4.7.1. Prescriptions relatives à la précision

L'anémomètre doit être étalonné dans une installation conforme à la norme ISO 16622. Les prescriptions relatives à la précision prévues dans le tableau 1 doivent être respectées:

Tableau 1

Prescriptions relatives à la précision de l'anémomètre

Plage de vitesse de l'air [m/s]	Précision de la vitesse de l'air [m/s]	Précision de l'angle de lacet dans une plage d'angle de lacet de 180 ± 7 degrés [degrés]
20 ± 1	± 0,7	± 1,0
27 ± 1	± 0,9	± 1,0
35 ± 1	± 1,2	± 1,0

▼M3

3.4.7.2. Position de l'installation

L'anémomètre mobile est installé sur le véhicule dans la position prescrite:

i) position X:

porteurs moyens, porteurs lourds et tracteurs face avant ± 0,3 m de la semi-remorque ou du fourgon

autobus lourds: entre l'extrémité du quart avant du véhicule et l'extrémité arrière du véhicule

camionnettes moyennes: entre le pilier B et l'extrémité arrière du véhicule

ii) position Y: plan de symétrie dans une tolérance de ± 0,1 m

iii) position Z:

la hauteur d'installation au-dessus du véhicule correspond à un tiers de la hauteur totale du véhicule, mesurée à partir du sol, avec une tolérance de 0,0 m à + 0,2 m. Pour les véhicules dont la hauteur totale est supérieure à 4 m, à la demande du constructeur, la hauteur d'installation au-dessus du véhicule peut être limitée à 1,3 m, avec une tolérance de 0,0 m à + 0,2 m.

L'instrumentation doit être réalisée de façon aussi précise que possible à l'aide d'outils géométriques/optiques. Tout défaut d'alignement restant est soumis à l'étalonnage de défaut d'alignement à réaliser conformément au point 3.6. de la présente annexe.

▼B

3.4.7.3. La fréquence d'actualisation de l'anémomètre est égale ou supérieure à 4 Hz.

3.4.8. Transducteur de température pour la température ambiante sur le véhicule

La température de l'air ambiant est mesurée sur la tige de l'anémomètre mobile. La hauteur d'installation est au maximum de 600 mm en dessous de l'anémomètre mobile. Le capteur doit être protégé du soleil.

Précision requise: ± 1 °C

Fréquence d'actualisation: ≥ 1 Hz

▼ B

3.4.9. Température du terrain d'essai

La température du terrain d'essai est enregistrée sur le véhicule au moyen d'un capteur IR sans contact par large bande (8 à 14 μm). Un facteur d'émissivité de 0,90 est utilisé pour le macadam et le béton. ► **M3** Le capteur IR est étalonné conformément à la norme ASTM E2847 ou à la norme VDI/VDE 3511. ◀

Précision requise à l'étalonnage: température: $\pm 2,5$ °C

fréquence d'actualisation: ≥ 1 Hz

3.5. Procédure d'essai à vitesse constante

Sur chaque combinaison applicable entre section de mesure et sens de circulation, la procédure d'essai à vitesse constante composée de la séquence d'essais en faible vitesse, grande vitesse et faible vitesse, comme indiqué ci-après, est réalisée dans le même sens.

3.5.1. La vitesse moyenne sur une section de mesure dans l'essai à faible vitesse doit se situer entre 10 et 15 km/h.

3.5.2. La vitesse moyenne sur une section de mesure dans l'essai à grande vitesse doit se situer dans la fourchette suivante:

▼ M3

vitesse maximale: 95 km/h pour les camions moyens et les camions lourds et 103 km/h pour les autobus lourds;

▼ B

vitesse minimale: 85 km/h ou 3 km/h de moins que la vitesse maximale à laquelle le véhicule peut être conduit sur la piste d'essai, en retenant la valeur la plus basse.

3.5.3. L'essai doit être réalisé en stricte conformité avec la séquence indiquée aux points 3.5.3.1 à 3.5.3.9 de la présente annexe.

3.5.3.1. Préparation du véhicule et des systèmes de mesure

- i. Installation des dispositifs de mesure du couple sur les essieux moteurs du véhicule d'essai et vérification de l'installation et des données de signal selon les spécifications du constructeur.
- ii. Documentation des données générales relatives au véhicule pertinentes pour le modèle d'essai officiel selon le point 3.7 de la présente annexe.
- iii. Pour le calcul de la correction d'accélération par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique, le poids réel du véhicule est déterminé avant l'essai dans une fourchette de ± 500 kg.
- iv. Vérification de la pression de gonflage maximale admissible des pneumatiques et vérification des valeurs de pression des pneumatiques.
- v. Préparation des barrières optoélectroniques au niveau de la ou des sections de mesure ou vérification du bon fonctionnement du système DGPS.
- vi. Installation de l'anémomètre mobile sur le véhicule et/ou contrôle de l'installation, de la position et de l'orientation. ► **M3** Un essai d'étalonnage de défaut d'alignement doit être effectué à chaque nouveau montage ou à chaque ajustement de l'anémomètre sur un véhicule. ◀

▼ M3

vii. Vérification de la configuration du véhicule par rapport à la hauteur et à la géométrie, avec une hauteur standard:

▼ M3

- porteurs moyens, porteurs lourds et tracteurs: la hauteur maximale du véhicule est déterminée par une mesure aux quatre coins du fourgon/de la semi-remorque;
- autobus lourds et camionnettes moyennes: la hauteur maximale du véhicule est mesurée conformément aux prescriptions techniques de l'annexe I du règlement (UE) n° 1230/2012, en ne tenant pas compte des dispositifs et équipements visés à l'appendice 1 de ladite annexe.

▼ B

- viii. Ajustement de la hauteur de la semi-remorque par rapport à la valeur cible et nouvelle détermination de la hauteur maximale du véhicule si nécessaire.
- ix. Les rétroviseurs ou les systèmes optiques, le profilage du toit ou les autres dispositifs aérodynamiques doivent se trouver dans leur état normal pour la conduite.

3.5.3.2. Phase de mise à température

Le véhicule est conduit au minimum pendant 90 minutes à la vitesse cible de l'essai à grande vitesse pour chauffer le système. Une nouvelle phase de mise à température (par exemple après un changement de configuration, un essai invalidé, etc.) doit avoir au moins la même durée que le temps d'arrêt. La phase de mise à température peut être utilisée pour effectuer l'essai d'étalonnage de défaut d'alignement, comme indiqué au point 3.6 de la présente annexe.

▼ M1

Dans le cas où il n'est pas possible de maintenir une vitesse élevée sur un parcours complet, par exemple à cause de courbes trop prononcées, il est permis de s'écarter de la vitesse cible prescrite dans les courbes, y compris dans les portions adjacentes en ligne droite qui sont nécessaires pour ralentir et accélérer le véhicule.

Les écarts doivent être aussi minimes que possible.

À titre d'alternative, la phase de mise à température peut être accomplie sur une route proche, si la vitesse cible est maintenue dans une fourchette de ± 10 km/h pour 90 % du temps de mise à température. La partie de la phase de mise à température utilisée pour conduire de la route à la zone d'arrêt de la piste d'essai pour la mise à zéro des dispositifs de mesure du couple doit être incluse dans l'autre phase de mise à température définie au point 3.5.3.4. Le temps nécessaire pour cette partie ne doit pas dépasser 20 minutes. La vitesse et le temps pendant la phase de mise à température doivent être enregistrés par l'équipement de mesure.

▼ B

3.5.3.3. Mise à zéro des dispositifs de mesure du couple

La mise à zéro des dispositifs de mesure du couple est effectuée comme suit:

- i. arrêter le véhicule;
- ii. relever les roues où sont placés les instruments au-dessus du sol;
- iii. mettre à zéro l'amplificateur de lecture des dispositifs de mesure du couple.

▼ M3

La phase d'arrêt ne doit pas dépasser 15 minutes.

▼ M1

- 3.5.3.4. Le véhicule est ensuite conduit au minimum pendant 10 minutes plus, le cas échéant, le temps de conduite de la route à la zone d'arrêt de la piste d'essai pour la mise à zéro des dispositifs de mesure du couple à la vitesse cible de l'essai à grande vitesse. ► **M3** La phase de mise à température conformément au présent point ne doit pas être inférieure à la phase d'arrêt et ne doit pas dépasser 30 minutes. ◀

▼B

3.5.3.5. Premier essai à faible vitesse

Première mesure à faible vitesse. Il convient de s'assurer que:

- i. le véhicule est conduit sur la section de mesure autant que possible le long d'une ligne droite;
- ii. la vitesse de conduite moyenne est conforme au point 3.5.1 de la présente annexe pour la section de mesure et la section de stabilisation qui précède;
- iii. la stabilité de la vitesse de conduite à l'intérieur des sections de mesure et de stabilisation est conforme au point 3.10.1.1, rubrique vii, de la présente annexe;
- iv. la stabilité du couple mesuré à l'intérieur des sections de mesure et de stabilisation est conforme au point 3.10.1.1, rubrique viii, de la présente annexe;
- v. le début et la fin des sections de mesure sont clairement identifiables dans les données de mesure, grâce à un signal de déclenchement enregistré (barrières optoélectroniques plus données GPS enregistrées) ou en utilisant un système DGPS;
- vi. le parcours sur les parties de la piste d'essai en dehors des sections de mesure et des sections de stabilisation qui les précèdent est effectué sans délai. Les manœuvres inutiles doivent être évitées lors de ces phases (par exemple conduite en lignes sinueuses);
- vii. la durée maximale pour l'essai à faible vitesse ne dépasse 20 minutes, afin d'éviter le refroidissement des pneumatiques

▼M3

- viii. Toute décélération avant le début de l'essai à faible vitesse doit être effectuée de manière à réduire au minimum l'utilisation du frein mécanique de service, c'est-à-dire en roue libre ou en utilisant le ralentisseur.

▼B

3.5.3.6. Le véhicule est ensuite conduit au minimum pendant 5 minutes à la vitesse cible de l'essai à grande vitesse pour chauffer une nouvelle fois le système.

3.5.3.7. Essai à grande vitesse

Mesure à grande vitesse. Il convient de s'assurer que:

- i. le véhicule est conduit sur la section de mesure autant que possible le long d'une ligne droite;
- ii. la vitesse de conduite moyenne est conforme au point 3.5.2 de la présente annexe pour la section de mesure et la section de stabilisation qui précède;
- iii. la stabilité de la vitesse de conduite à l'intérieur des sections de mesure et de stabilisation est conforme au point 3.10.1.1, rubrique vii, de la présente annexe;
- iv. la stabilité du couple mesuré à l'intérieur des sections de mesure et de stabilisation est conforme au point 3.10.1.1, rubrique viii, de la présente annexe;
- v. le début et la fin des sections de mesure sont clairement identifiables dans les données de mesure, grâce à un signal de déclenchement enregistré (barrières optoélectroniques plus données GPS enregistrées) ou en utilisant un système DGPS;

▼B

- vi. dans les phases de conduite en dehors des sections de mesure et des sections de stabilisation qui les précèdent, les manœuvres inutiles sont évitées (par exemple conduite en lignes sinueuses, accélérations ou décélérations inutiles);
- vii. la distance entre le véhicule mesuré et un autre véhicule conduit sur la piste d'essai est au moins de 500 m;
- viii. au moins 10 tours valides par rubrique sont enregistrés.

L'essai à grande vitesse peut être utilisé pour déterminer le défaut d'alignement de l'anémomètre si les dispositions visées au point 3.6 sont respectées.

3.5.3.8. Deuxième essai à faible vitesse

La deuxième mesure à faible vitesse est effectuée immédiatement après l'essai à grande vitesse. Les mêmes dispositions que pour le premier essai à faible vitesse s'appliquent.

3.5.3.9. Vérification de la dérive des dispositifs de mesure du couple

Immédiatement après la finalisation du deuxième essai à faible vitesse, la dérive des dispositifs de mesure du couple est vérifiée selon la procédure suivante:

1. arrêter le véhicule;
2. relever les roues où sont placés les instruments au-dessus du sol;
3. la dérive de chaque dispositif de mesure du couple calculée à partir de la moyenne d'une séquence minimum de 10 secondes doit être inférieure à 25 Nm.

L'essai est invalidé si cette limite est dépassée.

3.6. Essai d'étalonnage de défaut d'alignement

Le défaut d'alignement de l'anémomètre est déterminé par un essai d'étalonnage de défaut d'alignement effectué sur la piste d'essai.

- 3.6.1. Le véhicule doit effectuer au moins 5 passages valides sur une section en ligne droite de 250 ± 3 m parcourue dans chaque sens à grande vitesse.
- 3.6.2. Les critères de validité relatifs aux conditions de vent visés au point 3.2.5 de la présente annexe et les critères relatifs à la piste d'essai visés au point 3.1 de la présente annexe s'appliquent.
- 3.6.3. Les données enregistrées lors de l'essai d'étalonnage de défaut d'alignement sont utilisées par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique afin de calculer l'erreur de défaut d'alignement et d'appliquer la correction requise. ► **M3** Les signaux correspondant aux couples des roues, au régime du moteur, à la vitesse du cardan ou à la vitesse moyenne des roues ne sont pas utilisés dans l'évaluation. ◀

▼ B

- 3.6.4. L'essai d'étalonnage de défaut d'alignement peut être effectué indépendamment de la procédure d'essai à vitesse constante. Si l'essai d'étalonnage de défaut d'alignement est effectué séparément, il est exécuté comme suit:
- i. préparer les barrières optoélectroniques au niveau de la section de $250\text{ m} \pm 3\text{ m}$, ou vérifier le bon fonctionnement du système DGPS;
 - ii. vérifier la configuration du véhicule par rapport à la hauteur et à la géométrie, conformément au point 3.5.3.1 de la présente annexe. Ajuster la hauteur de la semi-remorque par rapport aux prescriptions visées dans l'appendice 4 de la présente annexe, si nécessaire;
 - iii. aucune prescription de mise à température n'est applicable;
 - iv. effectuer l'essai d'étalonnage de défaut d'alignement avec au moins 5 passages valides, comme indiqué plus haut.
- 3.6.5. Un nouvel essai de défaut d'alignement est effectué dans les cas suivants:
- a. l'anémomètre a été retiré du véhicule;
 - b. l'anémomètre a été déplacé;

▼ M3

- c. un autre tracteur ou porteur est utilisé

▼ M1

- d. la famille de traînée aérodynamique a été modifiée.

▼ B

3.7. Modèle d'essai

En plus de l'enregistrement des données de mesure modale, les essais doivent être documentés dans un modèle qui contient au minimum les données suivantes:

- i. Description générale du véhicule (caractéristiques, voir appendice 2 – Document d'information)
- ii. Hauteur maximale du véhicule réelle, déterminée conformément au point 3.5.3.1, rubrique vii.
- iii. Heure de départ et date de l'essai
- iv. Masse du véhicule dans une fourchette de $\pm 500\text{ kg}$
- v. Pression des pneumatiques
- vi. Nom des fichiers des données de mesure
- vii. Documentation des événements inhabituels (avec mention de l'heure et du nombre de sections de mesure), par exemple:
 - passage à proximité d'un autre véhicule,
 - manœuvres pour éviter un accident, erreurs de conduite,
 - erreurs techniques,
 - erreurs de mesure.

▼ B

- 3.8. Traitement des données
- 3.8.1. Les données enregistrées sont synchronisées et alignées à une résolution temporelle de 100 Hz, soit par une moyenne arithmétique, soit par la méthode du plus proche voisin, soit par interpolation linéaire.
- 3.8.2. Toutes les données enregistrées sont vérifiées afin de détecter d'éventuelles erreurs. Les données enregistrées sont exclues de toute prise en considération ultérieure dans les cas suivants:
- les ensembles de données ont été invalidés en raison d'événements survenus pendant la mesure (voir point 3.7, rubrique vii);
 - une saturation des instruments s'est produite lors du parcours sur les sections de mesure (par exemple de fortes rafales de vent susceptibles d'avoir provoqué une saturation du signal de l'anémomètre);
 - les limites autorisées pour la dérive des dispositifs de mesure du couple ont été dépassées lors de la mesure.
- 3.8.3. L'utilisation de la version la plus récente disponible de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique est obligatoire pour l'évaluation des essais à vitesse constante. Outre le traitement des données susmentionnées, toutes les étapes d'évaluation, y compris les contrôles de validité (à l'exception de la liste énumérée ci-dessus), sont effectuées par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique.
- 3.9. ► **M1** Données d'entrée de l'outil de prétraitement de la traînée aérodynamique ◀

Les tableaux suivants indiquent les prescriptions applicables à l'enregistrement des données de mesure et au traitement préparatoire des données pour les besoins de la saisie dans l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique:

tableau 2 pour le fichier des données relatives au véhicule;

tableau 3 pour le fichier des conditions ambiantes;

tableau 4 pour le fichier de configuration de la section de mesure;

Table 5 pour le fichier des données de mesure;

tableau 6 pour les fichiers des profils d'altitude (données d'entrée facultatives).

► **M1** Une description détaillée des formats de données requis, des fichiers d'entrée et des principes d'évaluation figure dans la documentation technique de l'outil de prétraitement. ◀ Le traitement des données s'applique comme indiqué au point 3.8 de la présente annexe.

▼ M3

Tableau 1

Données d'entrée de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique – fichier des données relatives au véhicule

Données d'entrée	Unité	Remarques
Code du groupe de véhicules	[-]	1-19 pour les camions lourds conformément au tableau 1 de l'annexe I 31a-40f pour les autobus lourds conformément aux tableaux 4 à 6 de l'annexe I 51-56 pour les camions moyens conformément au tableau 2 de l'annexe I
Configuration du véhicule avec remorque	[-]	Si le véhicule a été mesuré sans remorque (entrée «Non») ou avec une remorque, c'est-à-dire sous forme de combinaison tracteur/semi-remorque (entrée «Oui»)
Masse d'essai du véhicule	[kg]	Masse réelle pendant les mesures

▼ **M3**

Données d'entrée	Unité	Remarques
Masse maximale en charge techniquement admissible	[kg]	Camions lourds: masse maximale en charge techniquement admissible du porteur ou tracteur (sans remorque ou semi-remorque) Toutes les autres classes de véhicules: néant
Rapport de pont	[-]	Rapport de transmission de l'essieu ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Rapport de vitesse à grande vitesse	[-]	Rapport de vitesse engagé lors de l'essai à grande vitesse ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
Rapport de vitesse à faible vitesse	[-]	Rapport de vitesse engagé lors de l'essai à faible vitesse ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
Hauteur de l'anémomètre	[m]	Hauteur au-dessus du sol du point de mesure de l'anémomètre installé
Hauteur du véhicule	[m]	Porteurs moyens, porteurs lourds et tracteurs: hauteur maximale du véhicule conformément au point 3.5.3.1, sous-point vii. Toutes les autres classes de véhicules: néant
Rapport de transmission fixe lors de l'essai à faible vitesse	[-]	«Oui»/«non» (pour les véhicules qui ne peuvent pas rouler avec un convertisseur de couple bloqué lors de l'essai à faible vitesse)
Vitesse maximale du véhicule	[km/h]	Vitesse maximale que peut atteindre le véhicule en pratique sur la piste d'essai ⁽³⁾
Dérive des dispositifs de mesure du couple (roue gauche)	[Nm]	Relevés moyens des capteurs de couple conformément au point 3.5.3.9
Dérive des dispositifs de mesure du couple (roue droite)	[Nm]	
Horodatage, mise à zéro des dispositifs de mesure du couple	[S] depuis le début de la journée (du premier jour)	
Horodatage, contrôle de la dérive des dispositifs de mesure du couple		

⁽¹⁾ Indication des rapports de transmission avec au moins 3 chiffres après la virgule

⁽²⁾ Si le signal de vitesse du cardan ou le signal de vitesse moyenne de la roue est fourni à l'outil de prétraitement de la traînée aérodynamique (voir point 3.4.3; option 1 pour les véhicules équipés de convertisseurs de couple ou option 2) le paramètre d'entrée sur le rapport de pont est fixé à «1 000».

⁽³⁾ Entrée requise uniquement si la valeur est inférieure à 88 km/h

⁽⁴⁾ Si la vitesse moyenne de la roue est fournie à l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique (voir point 3.4.3, option 2), les paramètres d'entrée relatifs aux rapports de démultiplication doivent être fixés à «1 000»

▼ **B**

Tableau 3

Données d'entrée de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique – fichier des conditions ambiantes

Signal	Identifiant colonne dans le fichier d'entrée	Unité	Fréquence de mesure	Remarques
Temps	<t>	[s] depuis le début de la journée (premier jour)	—	—
Température ambiante	<t_amb_stat>	[°C]	Au moins 1 valeur moyennée par tranche de 6 minutes	Station météorologique fixe
Pression ambiante	<p_amb_stat>	[mbar]		Station météorologique fixe
Humidité relative de l'air	<rh_stat>	[%]		Station météorologique fixe

▼ M1

Tableau 4

Données d'entrée de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique — fichier de configuration de la section de mesure▼ B

Données d'entrée	Unité	Remarques
Signal de déclenchement utilisé	[-]	1 = signal de déclenchement utilisé; 0 = pas de signal de déclenchement utilisé
ID section de mesure	[-]	Numéro d'identification défini par l'utilisateur
ID sens de circulation	[-]	Numéro d'identification défini par l'utilisateur
Cap	[°]	Cap de la section de mesure
Longueur de la section de mesure	[m]	—
Latitude du point de départ de la section	Degrés décimaux ou minutes décimales	GPS standard, unité en degrés décimaux: minimum 5 chiffres après la virgule
Longitude du point de départ de la section		GPS standard, unité en minutes décimales: minimum 3 chiffres après la virgule
Latitude du point de fin de la section		DGPS, unité en degrés décimaux: minimum 7 chiffres après la virgule
Longitude du point de fin de la section		DGPS, unité en minutes décimales: minimum 5 chiffres après la virgule
Chemin d'accès et/ou nom du fichier relatif à l'altitude	[-]	Nécessaire uniquement pour les essais à vitesse constante (pas pour l'essai de défaut d'alignement) si la correction d'altitude est activée.

Tableau 5

Données d'entrée de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique – fichier des données de mesure

Signal	Identifiant colonne dans le fichier d'entrée	Unité	Fréquence de mesure	Remarques
Temps	<>	[s] depuis le début de la journée (du premier jour)	100 Hz	Fréquence fixée à 100 Hz; signal de temps utilisé pour la corrélation avec les données météorologiques et pour vérifier la fréquence

▼B

Signal	Identifiant colonne dans le fichier d'entrée	Unité	Fréquence de mesure	Remarques
Latitude (D)GPS	<lat>	Degrés décimaux ou minutes décimales	GPS: ≥ 4 Hz DGPS: ≥ 100 Hz	GPS standard, unité en degrés décimaux: minimum 5 chiffres après la virgule
Longitude (D)GPS	<long>			GPS standard, unité en minutes décimales: minimum 3 chiffres après la virgule DGPS, unité en degrés décimaux: minimum 7 chiffres après la virgule DGPS, unité en minutes décimales: minimum 5 chiffres après la virgule
Cap (D)GPS	<hdg>	[°]	≥ 4 Hz	
Vitesse DGPS	<v_veh_GPS>	[km/h]	≥ 20 Hz	
Vitesse du véhicule	<v_veh_CAN>	[km/h]	≥ 20 Hz	Signal CAN bus brut de l'esieu avant
Vitesse de l'air	<v_air>	[m/s]	≥ 4 Hz	Données brutes (lecture sur l'instrument)
Angle d'afflux (bêta)	<beta>	[°]	≥ 4 Hz	Données brutes (lecture sur l'instrument); «180°» renvoie au flux d'air venant de l'avant
Régime moteur, vitesse du cardan, vitesse moyenne de la roue ou régime du moteur électrique	<n_eng>, <n_card>, <n_wheel_ave> ou <n_EM>	[tours/min.]	≥ 20 Hz	Voir dispositions du point 3.4.3
Dispositif de mesure du couple (roue gauche)	<tq_l>	[Nm]	≥ 20 Hz	—
Dispositif de mesure du couple (roue droite)	<tq_r>	[Nm]	≥ 20 Hz	
Température ambiante sur le véhicule	<t_amb_veh>	[°C]	≥ 1 Hz	
Signal de déclenchement	<trigger>	[-]	100 Hz	Signal facultatif; nécessaire si les sections de mesure sont définies par des barrières optoélectroniques (option «trigger_used = 1»)
Température du terrain d'essai	<t_ground>	[°C]	≥ 1 Hz	
Validité	<valid>	[-]	—	Signal facultatif (1=valide; 0=invalid)

▼M3**▼B**



Tableau 6

Données d'entrée de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique – fichier de profil d'altitude

Données d'entrée	Unité	Remarques
Latitude	Degrés décimaux ou minutes décimales	Unité en degrés décimaux: minimum 7 chiffres après la virgule
Longitude		Unité en minutes décimales: minimum 5 chiffres après la virgule
Altitude	[m]	minimum 2 chiffres après la virgule

3.10. Critères de validité

Ce point détaille les critères servant à obtenir des résultats valides dans l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique.

3.10.1. Critères de validité pour l'essai à vitesse constante

3.10.1.1. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique accepte les ensembles de données tels qu'ils sont enregistrés lors de l'essai à vitesse constante lorsque les critères de validité suivants sont remplis:

- i. la vitesse moyenne du véhicule respecte les critères définis au point 3.5.2;
- ii. la température ambiante se situe dans la fourchette visée au point 3.2.2. Ce critère est vérifié par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique sur la base de la température ambiante mesurée sur le véhicule;
- iii. la température du terrain d'essai se situe dans la fourchette visée au point 3.2.3;
- iv. les conditions valides de vitesse moyenne du vent correspondent au point 3.2.5, rubrique i;
- v. les conditions valides de vitesse moyenne du vent correspondent au point 3.2.5, rubrique ii;
- vi. les conditions valides relatives à l'angle de lacet correspondent au point 3.2.5, rubrique iii;
- vii. les critères de stabilité pour la vitesse du véhicule sont réunis:

Essai à faible vitesse:

$$(v_{lms,avrg} - 0,5 \text{ km/h}) \leq v_{lm,avrg} \leq (v_{lms,avrg} + 0,5 \text{ km/h})$$

où:

$v_{lms,avrg}$ = la vitesse moyenne du véhicule par section de mesure [km/h]

$v_{lm,avrg}$ = la moyenne mobile centrale de la vitesse du véhicule avec une base de temps de X_{ms} secondes [km/h]

X_{ms} = le temps nécessaire pour parcourir une distance de 25 m à la vitesse réelle du véhicule [s]

▼ B

Essai à grande vitesse:

$$(v_{hms,avrg} - 0,3 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avrg} \leq (v_{hms,avrg} + 0,3 \text{ km/h})$$

où:

$v_{hms,avrg}$ = la vitesse moyenne du véhicule par section de mesure [km/h]

$v_{hm,avrg}$ = la moyenne mobile centrale de la vitesse du véhicule sur 1 s [km/h]

viii. les critères de stabilité pour le couple du véhicule sont réunis:

▼ M3

Essai à faible vitesse:

$$(T_{lms,avrg} - T_{grd}) \times (1 - \text{tol}) \leq (T_{lms,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avrg} - T_{grd}) \times (1 + \text{tol})$$

$$T_{grd} = F_{grd,avrg} \times r_{dyn,avrg}$$

où:

$T_{lms,avrg}$ = la moyenne de T_{sum} par section de mesure

T_{grd} = le couple moyen dû à la force de la pente

$F_{grd,avrg}$ = la force moyenne de la pente sur la section de mesure

$r_{dyn,avrg}$ = le rayon de roulement moyen effectif sur la section de mesure (pour la formule, voir sous-point xi) [m]

T_{sum} = $T_L + T_R$; la somme des valeurs de couple corrigées des roues gauche et droite [Nm]

$T_{lm,avrg}$ = la moyenne mobile centrale de T_{sum} avec une base de temps de X_{ms} secondes

X_{ms} = le temps nécessaire pour parcourir une distance de 25 m à la vitesse réelle du véhicule [s]

Tol = tolérance relative au couple: 0,5 pour les camions moyens et les camions lourds dans les groupes 1s, 1 et 2; 0,3 pour les camions lourds des autres groupes et les autobus lourds

▼ B

Essai à grande vitesse

$$(T_{hms,avrg} - T_{grd}) \times 0,8 \leq (T_{hm,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{hms,avrg} - T_{grd}) \times 1,2$$

où:

$T_{hms,avrg}$ = la moyenne de T_{sum} par section de mesure [Nm]

T_{grd} = le couple moyen dû à la force de la pente (voir essai à faible vitesse) [Nm]

T_{sum} = $T_L + T_R$; la somme des valeurs de couple corrigées des roues gauche et droite [Nm]

$T_{hm,avrg}$ = la moyenne mobile centrale de T_{sum} sur 1 s [Nm]

- ix. le cap du véhicule lors du passage sur une section de mesure est valide (écart $< 10^\circ$ par rapport au cap cible applicable pour l'essai à faible vitesse, l'essai à grande vitesse et l'essai de défaut d'alignement);
- x. la distance parcourue à l'intérieur de la section de mesure calculée à partir de la vitesse du véhicule étalonnée ne diffère pas de la distance cible de plus de 3 mètres (applicable pour l'essai à faible vitesse et à grande vitesse);

▼ **M1**

- xi. ► **M3** le contrôle de plausibilité pour le régime moteur, la vitesse de cardan ou la vitesse moyenne des roues, selon ce qui s'applique, est validé: ◀

Contrôle du ► **M3** régime moteur ou vitesse moyenne des roues ◀ pour l'essai à grande vitesse:

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}-0,3)}{3,6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{eng,1s} \leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}+0,3)}{3,6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{dyn,avrg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avrg}}{3,6}}{n_{eng,avrg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,HS} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avrg,j}$$

où:

i_{gear} = le rapport de transmission du rapport de vitesse engagé lors de l'essai à grande vitesse [-]

i_{axle} = le rapport de transmission de l'essieu [-]

$v_{hms,avrg}$ = la vitesse moyenne du véhicule (section de mesure à grande vitesse) [km/h]

$n_{eng,1s}$ = la moyenne mobile centrale du ► **M3** régime moteur ou vitesse moyenne des roues ◀ sur 1 s (section de mesure à grande vitesse) [tours/min]

$n_{eng,avrg}$ = le ► **M3** régime moteur ou vitesse moyenne des roues ◀ moyen (section de mesure à grande vitesse) [km/h]

$r_{dyn,avrg}$ = le rayon de roulement moyen effectif pour une section de mesure particulière à faible vitesse [m]

$r_{dyn,ref,HS}$ = le rayon de roulement effectif de référence calculé à partir de toutes les sections de mesure valides à grande vitesse (nombre = n) [m]

Contrôle du ► **M3** régime moteur ou vitesse moyenne des roues ◀ pour l'essai à faible vitesse:

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}-0,5)}{3,6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{eng,float} \leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}+0,5)}{3,6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{dyn,avrg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avrg}}{3,6}}{n_{eng,avrg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,LS1/LS2} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avrg,j}$$

où:

▼ **M1**

i_{gear}	= le rapport de transmission du rapport de vitesse engagé lors de l'essai à faible vitesse [-]
i_{axle}	= le rapport de transmission de l'essieu [-]
$v_{lms,avrg}$	= la vitesse moyenne du véhicule (section de mesure à faible vitesse) [km/h]
$n_{eng,float}$	= la moyenne mobile centrale du ► M3 régime moteur ou vitesse moyenne des roues ◀ avec une base de temps de X_{ms} secondes (section de mesure à faible vitesse) [tours/min]
$n_{eng,avrg}$	= le ► M3 régime moteur ou vitesse moyenne des roues ◀ moyen (section de mesure à faible vitesse) [tours/min]
X_{ms}	= le temps nécessaire pour parcourir une distance de 25 m à faible vitesse [s]
$r_{dyn,avrg}$	= le rayon de roulement moyen effectif pour une section de mesure particulière à faible vitesse [m]
$r_{dyn,ref,LS1/LS2}$	= le rayon de roulement effectif de référence calculé à partir de toutes les sections de mesure valides pour l'essai à faible vitesse 1 ou l'essai à faible vitesse 2 (nombre = n) [m]

Le contrôle de plausibilité pour la vitesse de cardan est réalisé de manière analogue, en remplaçant $n_{eng,1s}$ par $n_{card,1s}$ (moyenne mobile centrale de la vitesse de cardan sur 1 s dans la section de mesure à grande vitesse) et $n_{eng,float}$ par $n_{card,float}$ (moyenne mobile centrale de la vitesse de cardan avec une base de temps de X_{ms} secondes dans la section de mesure à faible vitesse), et avec i_{gear} fixé à une valeur de 1

▼ **B**

xii. la partie concernée des données de mesure n'a pas été signalée «invalidé» dans le fichier d'entrée de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique.

- 3.10.1.2. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique exclut les ensembles de données uniques de l'évaluation en cas d'inégalité du nombre d'ensembles de données correspondant à une combinaison particulière d'une section de mesure et d'un sens de circulation entre le premier et le deuxième essai à faible vitesse. Dans un tel cas, les premiers ensembles de données de l'essai à faible vitesse comptant le plus grand nombre d'ensembles de données sont exclus.
- 3.10.1.3. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique exclut les combinaisons particulières de sections de mesure et de sens de circulation de l'évaluation dans les cas suivants:
- il n'y a aucun ensemble de données valide issu de l'essai à faible vitesse 1 et/ou de l'essai à faible vitesse 2;
 - il y a moins de deux ensembles de données valides issus de l'essai à grande vitesse.
- 3.10.1.4. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique considère que l'essai à vitesse constante complet est invalide dans les cas suivants:
- les prescriptions relatives à la piste d'essai visées au point 3.1.1 ne sont pas satisfaites;
 - il y a moins de 10 ensembles de données disponibles par rubrique (essai à grande vitesse);
 - il y a moins de 5 ensembles de données valides disponibles par rubrique (essai d'étalonnage de défaut d'alignement);

▼ B

- iv. les coefficients de résistance au roulement (CRR) diffèrent de plus de 0,40 kg/t entre le premier et le deuxième essai à faible vitesse. Ce critère est vérifié séparément pour chaque combinaison de section de mesure et de sens de circulation.

3.10.2. Critères de validité pour l'essai de défaut d'alignement

3.10.2.1. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique accepte les ensembles de données tels qu'ils sont enregistrés lors de l'essai de défaut d'alignement lorsque les critères de validité suivants sont remplis:

- i. la vitesse moyenne du véhicule respecte les critères définis au point 3.5.2 pour l'essai à grande vitesse;
- ii. les conditions valides de vitesse moyenne du vent correspondent au point 3.2.5, rubrique i;
- iii. les conditions valides de vitesse moyenne du vent correspondent au point 3.2.5, rubrique ii;
- iv. les conditions valides relatives à l'angle de lacet correspondent au point 3.2.5, rubrique iii;
- v. les critères de stabilité pour la vitesse du véhicule sont réunis:

$$(v_{hms,avg} - 1 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avg} \leq (v_{hms,avg} + 1 \text{ km/h})$$

où:

$v_{hms,avg}$ = la vitesse moyenne du véhicule par section de mesure [km/h]

$v_{hm,avg}$ = la moyenne mobile centrale de la vitesse du véhicule sur 1 s [km/h]

3.10.2.2. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique considère que les données d'une section de mesure particulière sont invalides dans les cas suivants:

- i. les vitesses moyennes du véhicule issues de tous les ensembles de données valides pour chaque sens de circulation diffèrent de plus de 2 km/h;
- ii. il y a moins de 5 ensembles de données disponibles par rubrique.

3.10.2.3. L'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique considère que l'essai de défaut d'alignement complet est invalide lorsqu'il n'y a aucun résultat valide pour une section de mesure particulière.

3.11. Déclaration de la valeur de traînée aérodynamique

La valeur de base pour la déclaration de la valeur de traînée aérodynamique correspond au résultat final pour $C_d \cdot A_{cr}(0)$ tel qu'il est calculé par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique. Le demandeur du certificat déclare une valeur $C_d \cdot A_{declared}$ dans une fourchette comprise entre cette valeur et un maximum supérieur de +0,2 m² à $C_d \cdot A_{cr}(0)$. Cette tolérance tient compte des incertitudes dans la sélection des véhicules parents les plus défavorables pour tous les membres d'une famille pouvant être soumis aux essais. La valeur $C_d \cdot A_{declared}$ sert de donnée d'entrée pour l'outil de simulation et de valeur de référence pour l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.

▼ M3

Plusieurs valeurs déclarées $C_d \cdot A_{declared}$ peuvent être créées sur la base d'une seule valeur $C_d \cdot A_{cr}(0)$, dès lors que les dispositions relatives aux familles visées au point 3.1 de l'appendice 5 pour les camions moyens et lourds et au point 4.1 de l'appendice 5 pour les autobus lourds sont respectées.



Appendice 1

MODÈLE DE CERTIFICAT RELATIF À UN COMPOSANT, UNE ENTITÉ TECHNIQUE DISTINCTE OU UN SYSTÈME

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICAT RELATIF AUX PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT D'UNE FAMILLE DE RÉSISTANCE À L'AIR

Communication concernant:

Tampon de l'administration

- la délivrance ⁽¹⁾
- l'extension ⁽¹⁾
- le refus ⁽¹⁾
- le retrait ⁽¹⁾

d'un certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'une famille de traînée aérodynamique établies conformément au règlement (UE) 2017/2400 de la Commission.

Règlement (UE) 2017/2400 de la Commission, tel que modifié en dernier lieu par

Numéro de certification:

Code de hachage:

Motif de l'extension:

SECTION I

- 0.1. Marque (dénomination commerciale du constructeur):
- 0.2. Type / famille de carrosserie du véhicule et de traînée aérodynamique (s'il y a lieu):
- 0.3. Membre de la famille de carrosserie du véhicule et de traînée aérodynamique (dans le cas d'une famille):
 - 0.3.1. Carrosserie et traînée aérodynamique parentes:
 - 0.3.2. Types de carrosserie du véhicule et de traînée aérodynamique au sein de la famille:
- 0.4. Moyens d'identification du type, le cas échéant:
 - 0.4.1. Emplacement du marquage:
- 0.5. Nom et adresse du constructeur:
- 0.6. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de certification CE:
- 0.7. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier (des ateliers) de montage:
- 0.9. Nom et adresse du mandataire du constructeur (le cas échéant):

SECTION II

1. Informations complémentaires (le cas échéant): voir l'addendum.
2. Autorité chargée de la réception responsable de la réalisation des essais:
3. Date du rapport d'essai:
4. Numéro du rapport d'essai:
5. Remarques (le cas échéant): voir l'addendum.

▼B

6. Lieu:
7. Date:
8. Signature:

Pièces jointes:

Dossier d'information. Rapport d'essai.

▼ M1*Appendice 2***Document d'information concernant la traînée aérodynamique**

N° de la fiche descriptive:

Version:

à partir:

Modification:

conformément à ...

Type ou famille de traînée aérodynamique (s'il y a lieu):

Remarque générale: pour les données d'entrée de l'outil de simulation, un format de fichier électronique doit être défini, de manière à pouvoir être utilisé pour l'importation des données dans cet outil. Les données d'entrée de l'outil de simulation peuvent être différentes des données demandées dans le document d'information, et inversement (à définir). Un fichier de données est requis en particulier lorsqu'il faut traiter des données volumineuses, comme les cartographies de rendement (pas de transfert/saisie manuel(le) nécessaire).

...

0.0. GÉNÉRALITÉS

0.1. Nom et adresse du constructeur

0.2. Marque (dénomination commerciale du constructeur)

0.3. Type de traînée aérodynamique (famille le cas échéant)

0.4. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant)

0.5. Moyen d'identification du type, s'il est inscrit sur le véhicule

0.6. Dans le cas de composants et d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de certification

0.7. Noms et adresses du ou des ateliers de montage

0.8. Nom et adresse du mandataire du constructeur

▼ M1

PARTIE 1

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DE LA TRAÎNÉE
AÉRODYNAMIQUE (PARENTE) ET DES TYPES DE TRAÎNÉE
AÉRODYNAMIQUE AU SEIN D'UNE FAMILLE DE TRAÎNÉE
AÉRODYNAMIQUE**

Traînée aérodynamique parente	Membre de la famille		
ou type de traînée aérodynamique	#1	#2	#3

1.0. INFORMATIONS SPÉCIFIQUES RELATIVES À LA TRAÎNÉE
AÉRODYNAMIQUE

1.1.0. VÉHICULE

1.1.1. Groupe de véhicules lourds (HDV) selon le système HDV CO₂

▼ M3

1.2.0. Modèle du véhicule/dénomination commerciale

1.2.1. Configuration des essieux

1.2.2. Masse maximale en charge techniquement admissible

1.2.3. Gamme de la cabine ou du modèle

1.2.4. Largeur de cabine (valeur max dans le sens Y, pour les véhicules avec cabine)

1.2.5. Longueur de cabine (valeur max dans le sens X, pour les véhicules avec cabine)

1.2.6. Hauteur de toit (pour les véhicules avec cabine)

1.2.7. Empattement

1.2.8. Hauteur de la cabine au-dessus du châssis (pour les véhicules avec châssis)

1.2.9. Hauteur de châssis (pour les véhicules avec châssis)

1.2.10. Accessoires ou rajouts aérodynamiques (par exemple déflecteur de toit, rallonge latérale, jupes latérales, aubage des coudes)

1.2.11. Dimensions des pneumatiques – essieu avant

1.2.12. Dimensions des pneumatiques – essieu(x) moteur(s)

1.2.13. Largeur du véhicule conformément à l'annexe III, point 2 8) (pour les véhicules sans cabine)

1.2.14. Longueur du véhicule conformément à l'annexe III, point 2 7), (pour les véhicules sans cabine)

1.2.15. Hauteur de la carrosserie intégrée conformément à l'annexe III, point 2 5), (pour les véhicules sans cabine)

▼ M1

1.3. Caractéristiques de la carrosserie (selon la définition de la carrosserie standard)

1.4. Caractéristiques de la (semi-)remorque [selon les caractéristiques des (semi-) remorques standard]

1.5. Paramètres définissant la famille conformément à la description du demandeur (critères parents et critères de la famille qui en découlent)

▼ M1

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date d'émission:
1.	Informations concernant les conditions d'essai	...
2.	...	

▼ M1*Pièce jointe 1 au document d'information*

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

- 1.1. Piste d'essai sur laquelle les essais ont été réalisés
- 1.2. Masse totale du véhicule lors de la mesure [kg]
- 1.3. Hauteur maximale du véhicule lors de la mesure [m]
- 1.4. Conditions ambiantes moyennes lors du premier essai à faible vitesse [°C]
- 1.5. Vitesse moyenne du véhicule lors des essais à grande vitesse [km/h]
- 1.6. Produit du coefficient de traînée aérodynamique (C_d) par la section transversale (A_{cr}) dans des conditions de vent de travers nul $C_d A_{cr}(0)$ [m²]
- 1.7. Produit du coefficient de traînée aérodynamique (C_d) par la section transversale (A_{cr}) dans des conditions de vent de travers moyennes lors de l'essai à vitesse constante $C_d A_{cr}(\beta)$ [m²]
- 1.8. Angle de lacet moyen lors de l'essai à vitesse constante β [°]
- 1.9. Valeur de traînée aérodynamique déclarée $C_d \cdot A_{declared}$ [m²]
- 1.10. Numéro de version de l'outil de prétraitement de la traînée aérodynamique

▼ **M3***Appendix 3***Exigences relatives à la hauteur du véhicule pour les porteurs et les tracteurs**

1. Les porteurs moyens, les porteurs lourds et les tracteurs mesurés lors de l'essai à vitesse constante conformément au point 3 de la présente annexe doivent satisfaire aux prescriptions relatives à la hauteur du véhicule indiquées dans le tableau 2.
2. La hauteur du véhicule est déterminée conformément au point 3.5.3.1, sous-point vii).
3. Tous les types de porteurs et de tracteurs des groupes de véhicules qui n'apparaissent pas dans le tableau 2 ne sont pas soumis aux essais à vitesse constante.

*Tableau 2***Exigences relatives à la hauteur du véhicule pour les porteurs moyens, les porteurs lourds et les tracteurs**

Groupe de véhicules	Hauteur minimale du véhicule [m]	Hauteur maximale du véhicule [m]
51, 53, 55	3,20	3,50
1s/1	3,40	3,60
2	3,50	3,75
3	3,70	3,90
4	3,85	4,00
5	3,90	4,00
9	Valeurs similaires à celles des porteurs avec la même masse maximale en charge techniquement admissible (groupe 1, 2, 3 ou 4)	
10	3,90	4,00

▼B*Appendice 4***▼M3****Configurations de carrosseries et de semi-remorques standard pour les porteurs et les tracteurs****▼B**

1. ►**M3** Les porteurs moyens et les porteurs lourds qui sont soumis à la détermination de la traînée aérodynamique doivent satisfaire aux prescriptions relatives aux carrosseries standard décrites dans le présent appendice. Les tracteurs doivent satisfaire aux prescriptions relatives aux semi-remorques standard telles que décrites dans le présent appendice. ◀
2. Le tableau 8 sert à définir la carrosserie ou semi-remorque standard applicable.

▼M3*Tableau 3***Affectation des carrosseries et semi-remorques standard pour l'essai à vitesse constante**

Groupes de véhicules	Carrosserie ou semi-remorque standard
51, 53, 55	B
1s/1	B1
2	B2
3	B3
4	B4
5	ST1
9	en fonction de la masse en charge maximale techniquement admissible: 7,5 – 10 t: B1 > 10 – 12 t: B2 > 12 – 16 t: B3 > 16 t: B5
10	ST1

3. Les carrosseries standard B-II, B1, B2, B3, B4 et B5 sont construites sous forme d'enveloppe rigide selon une conception en fourgon sec. Elles doivent être équipées de deux portes arrière et ne comporter aucune porte latérale. Les carrosseries standard ne doivent comporter ni hayon élévateur, ni déflecteur avant, ni profilages latéraux pour la réduction de la traînée aérodynamique. Les caractéristiques des carrosseries standard sont indiquées dans les tableaux suivants:

tableau 9 *bis* pour la carrosserie standard «B-II»

tableau 9 pour la carrosserie standard «B1»

tableau 10 pour la carrosserie standard «B2»

tableau 11 pour la carrosserie standard «B3»

tableau 12 pour la carrosserie standard «B4»

tableau 13 pour la carrosserie standard «B5»

Les indications de masse figurant dans les tableaux 9 *bis* à 15 ne sont pas soumises à inspection pour les essais de traînée aérodynamique.

▼B

4. Les prescriptions relatives au type et au châssis pour la semi-remorque standard ST1 figurent dans le tableau 14. Les caractéristiques figurent dans le tableau 15.

▼B

5. Toutes les dimensions et masses sans tolérances mentionnées explicitement doivent être conformes au règlement (UE) n° 1230/2012, annexe 1, appendice 2 (c'est-à-dire dans une fourchette de ± 3 % de la valeur cible).

Tableau 9

Caractéristiques de la carrosserie standard «B1»

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur	[mm]	6 200	
Largeur	[mm]	2 550 (- 10)	
Hauteur	[mm]	2 680 (± 10)	Fourgon: hauteur extérieure: 2 560 longeron: 120
Rayon d'angle côté et toit avec panneau avant	[mm]	50 - 80	
Rayon d'angle côté et toit ouvrant	[mm]	50 - 80	
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon ≤ 10	
Masse	[kg]	1 600	► M3 La masse est utilisée comme valeur générique dans l'outil de simulation et ne nécessite pas d'être vérifiée pour les essais de traînée aérodynamique ◀

▼M3

Tableau 9 bis

Caractéristiques de la carrosserie standard «B-II»

Caractéristiques	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur	[mm]	4 500 (± 10)	
Largeur	[mm]	2 300 (± 10)	
Hauteur	[mm]	2 500 (± 10)	Fourgon: hauteur extérieure: 2 380 longeron: 120
Rayon d'angle côté et toit avec panneau avant	[mm]	30 - 80	
Rayon d'angle côté et toit ouvrant	[mm]	30 - 80	
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon ≤ 10	
Masse	[kg]	800	La masse est utilisée comme valeur générique dans l'outil de simulation et ne nécessite pas d'être vérifiée pour les essais de traînée aérodynamique



Tableau 10

Caractéristiques de la carrosserie standard «B2»

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur	[mm]	7 400	
Largeur	[mm]	2 550 (- 10)	
Hauteur	[mm]	2 760 (\pm 10)	Fourgon: hauteur extérieure: 2 640 longeron: 120
Rayon d'angle côté et toit avec panneau avant	[mm]	50 - 80	
Rayon d'angle côté et toit ouvrant	[mm]	50 - 80	
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon \leq 10	
Masse	[kg]	1 900	► M3 La masse est utilisée comme valeur générique dans l'outil de simulation et ne nécessite pas d'être vérifiée pour les essais de traînée aérodynamique ◀

Tableau 11

Caractéristiques de la carrosserie standard «B3»

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur	[mm]	7 450	
Largeur	[mm]	2 550 (- 10)	Limite légale (96/53/CE), interne \geq 2 480
Hauteur	[mm]	2 880 (\pm 10)	Fourgon: hauteur extérieure: 2 760 longeron: 120
Rayon d'angle côté et toit avec panneau avant	[mm]	50 - 80	
Rayon d'angle côté et toit ouvrant	[mm]	50 - 80	
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon \leq 10	
Masse	[kg]	2 000	► M3 La masse est utilisée comme valeur générique dans l'outil de simulation et ne nécessite pas d'être vérifiée pour les essais de traînée aérodynamique ◀



Tableau 12

Caractéristiques de la carrosserie standard «B4»

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur	[mm]	7 450	
Largeur	[mm]	2 550 (- 10)	
Hauteur	[mm]	2 980 (\pm 10)	Fourgon: hauteur extérieure: 2 860 longeron: 120
Rayon d'angle côté et toit avec panneau avant	[mm]	50 - 80	
Rayon d'angle côté et toit ouvrant	[mm]	50 - 80	
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon \leq 10	
Masse	[kg]	2 100	► M3 La masse est utilisée comme valeur générique dans l'outil de simulation et ne nécessite pas d'être vérifiée pour les essais de traînée aérodynamique ◀

Tableau 13

Caractéristiques de la carrosserie standard «B5»

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur	[mm]	7 820	interne \geq 7 650
Largeur	[mm]	2 550 (- 10)	Limite légale (96/53/CE), interne \geq 2 460
Hauteur	[mm]	2 980 (\pm 10)	Fourgon: hauteur extérieure: 2 860 longeron: 120
Rayon d'angle côté et toit avec panneau avant	[mm]	50 - 80	
Rayon d'angle côté et toit ouvrant	[mm]	50 - 80	
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon \leq 10	
Masse	[kg]	2 200	► M3 La masse est utilisée comme valeur générique dans l'outil de simulation et ne nécessite pas d'être vérifiée pour les essais de traînée aérodynamique ◀

▼B

Tableau 14

Type et configuration du châssis de la semi-remorque standard «ST1»

Type de remorque	Semi-remorque 3 essieux sans essieu(x) directeur(s)
Configuration du châssis	<ul style="list-style-type: none"> — Châssis en échelle intégral — Châssis sans revêtement de soubassement — 2 barres de chaque côté en guise de protection anti-encastrement — Protection anti-encastrement à l'arrière — Plaque de support pour feux arrière — Sans caisse-palette — Deux roues de secours après le 3^e essieu — Une boîte à outils à l'extrémité de la carrosserie, avant la protection anti-encastrement (à gauche ou à droite) — Pare-boue devant et derrière les essieux — Suspension pneumatique — Freins à disque — Dimensions des pneumatiques: 385/65 R 22,5 — 2 portes arrière — Sans porte(s) latérale(s) — Sans hayon élévateur — Sans déflecteur avant — Sans profilages latéraux pour l'aérodynamisme

Tableau 15

Caractéristiques de la semi-remorque standard «ST1»**▼M1****▼B**

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Longueur totale	[mm]	13 685	
Largeur totale (largeur de la carrosserie)	[mm]	2 550 (– 10)	
Hauteur de la carrosserie	[mm]	2 850 (± 10)	Hauteur totale max.: 4 000 (96/53/EC)
Hauteur totale, sans charge	[mm]	4 000 (– 10)	Hauteur sur toute la longueur Caractéristique pour les semi-remorques, ne concerne pas le contrôle de la hauteur du véhicule lors de l'essai à vitesse constante
Hauteur d'attelage de la remorque, sans charge	[mm]	1 150	Caractéristique pour les semi-remorques, non soumise à inspection lors de l'essai à vitesse constante

▼B

Caractéristique	Unité	Dimension extérieure (tolérance)	Remarques
Empattement	[mm]	7 700	
Distance entre les essieux	[mm]	1 310	3 essieux, 24 t (96/53/CE)
Porte-à-faux avant:	[mm]	1 685	Rayon: 2 040 (limite légale, 96/53/CE)
Paroi avant			Paroi plate avec fixations pour air comprimé et électricité
Angle panneau avant/latéral	[mm]	Cassé avec des rayons de bande et d'arête ≤ 5	Sécante d'un cercle avec la selette d'attelage pour centre et un rayon de 2 040 (limite légale, 96/53/CE)
Autres angles	[mm]	Cassé avec rayon ≤ 10	
Dimensions boîte à outils véhicule axe des abscisses (x)	[mm]	655	Tolérance: $\pm 10\%$ de la valeur cible
Dimensions boîte à outils véhicule axe des ordonnées (y)	[mm]	445	Tolérance: $\pm 5\%$ de la valeur cible
Dimensions boîte à outils véhicule axe des cotes (z)	[mm]	495	Tolérance: $\pm 5\%$ de la valeur cible
Longueur protection anti-encastrement latérale	[mm]	3 045	2 barres de chaque côté, selon règlement CEE-ONU R73, modification 01 (2010), ± 100 selon empattement
Profil de barre	[mm ²]	100 × 30	Règlement CEE-ONU 73, modification 01 (2010)
Poids total en charge technique	[kg]	39 000	PTAC légal: 24 000 (96/53/EC)
Poids à vide du véhicule	[kg]	7 500	N'a pas été vérifié lors des essais de traînée aérodynamique
Charge des essieux admissible	[kg]	24 000	Limite légale (96/53/CE),
Charge technique des essieux	[kg]	27 000	3 × 9 000

▼ B*Appendice 5***▼ M3****Famille de traînée aérodynamique****▼ B**

1. Généralités

Une famille de traînée aérodynamique se caractérise par des paramètres de conception et de performance. Ceux-ci doivent être communs à tous les véhicules d'une même famille. ► **M3** Le constructeur peut décider quel véhicule appartient à une famille de traînée aérodynamique dès lors que les critères prévus au point 3 pour les camions moyens et les camions lourds et au point 6 pour les autobus lourds sont respectés. ◀. La famille de traînée aérodynamique doit être agréée par l'autorité chargée de la réception. Le constructeur doit fournir à cette autorité les informations utiles relatives à la traînée aérodynamique des membres de cette famille.

2. Cas particuliers

Dans certains cas, il peut y avoir des interactions entre paramètres. Cet aspect doit être pris en considération pour garantir que seuls les véhicules qui présentent des caractéristiques similaires sont inclus dans la même famille de traînée aérodynamique. Ces cas doivent être identifiés par le constructeur et notifiés à l'autorité chargée de la réception. Ils doivent ensuite être pris en compte comme critères pour l'établissement d'une nouvelle famille de traînée aérodynamique.

▼ M3

Outre les paramètres énumérés au point 4 du présent appendice pour les camions moyens et les camions lourds et au point 6.1 du présent appendice pour les autobus lourds, le constructeur peut prendre en compte d'autres critères permettant de définir plus précisément les familles.

▼ M1**▼ M3**

4. Paramètre définissant la famille de traînée aérodynamique pour les camions moyens et les camions lourds

▼ B4.1. ► **M3** Des camions moyens et les camions lourds peuvent être regroupés au sein d'une famille s'ils appartiennent au même groupe de véhicules conformément au tableau 1 ou au tableau 2 de l'annexe I et si les critères suivants sont remplis: ◀

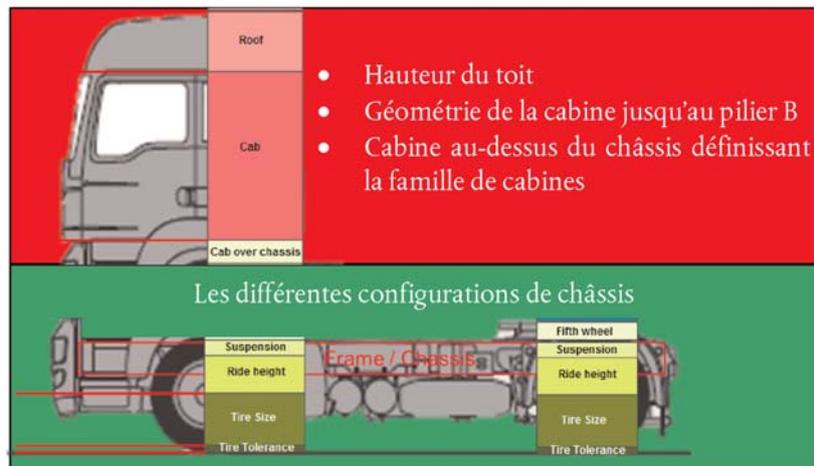
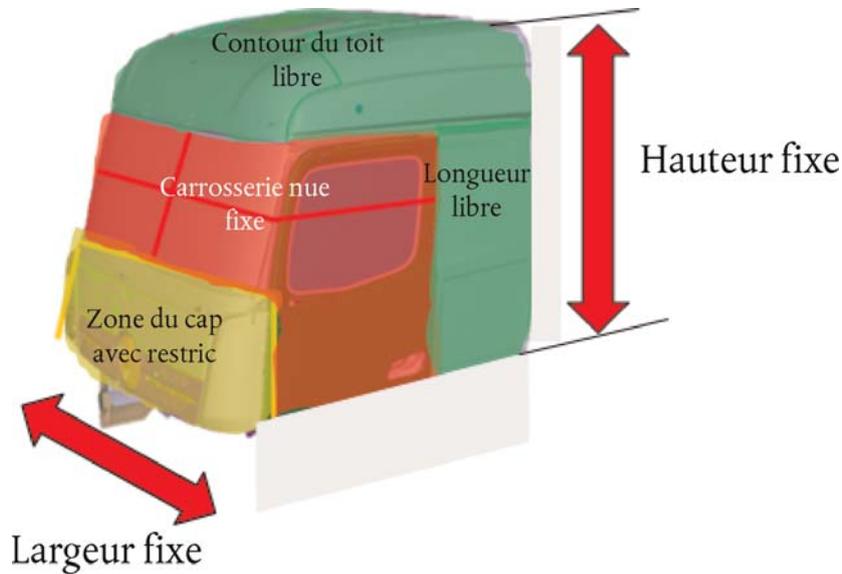
- a) même largeur de cabine et même géométrie de carrosserie nue jusqu'au pilier B et au-dessus du point de talon, à l'exclusion du fond de la cabine (par exemple tunnel moteur). Tous les membres de la famille se situent dans une fourchette de ± 10 mm par rapport au véhicule parent;
- b) même hauteur de toit dans l'axe vertical Z. Tous les membres de la famille se situent dans une fourchette de ± 10 mm par rapport au véhicule parent;
- c) ► **M3** pour les véhicules avec châssis: même hauteur de la cabine au-dessus du châssis. ◀ Ce critère est respecté si la différence de hauteur des cabines au-dessus du châssis se situe dans une fourchette de $Z < 175$ mm.

Le respect des prescriptions relatives au concept de famille est démontré au moyen de données de CAO (conception assistée par ordinateur).

▼ B

Figure 1

Définition de la famille



- 4.2. Une famille de trainée aérodynamique se compose de membres pouvant être soumis aux essais et de configurations de véhicules qui ne peuvent pas être soumises à des essais conformément au présent règlement.
- 4.3. Les membres d'une famille pouvant être soumis aux essais correspondent à des configurations de véhicules qui satisfont aux prescriptions d'installation définies au point 3.3 de la partie principale de la présente annexe.

▼ M3

5. Choix du véhicule parent de trainée aérodynamique pour les camions moyens et les camions lourds

▼ B

- 5.1. Le véhicule parent de chaque famille est sélectionné selon les critères ci-après.

▼ M3

- 5.2. Pour les porteurs moyens, les porteurs lourds et les tracteurs, le châssis du véhicule doit correspondre aux dimensions de la carrosserie standard ou de la semi-remorque standard, définies à l'appendice 4 de la présente annexe.

▼B

- 5.3. Tous les membres de la famille pouvant être soumis aux essais ont une valeur de traînée aérodynamique inférieure ou égale à la valeur $C_d \cdot A_{\text{déclaré}}$ déclarée pour le véhicule parent.

▼M3

- 5.4. Le demandeur d'un certificat doit pouvoir démontrer que la sélection du véhicule parent est conforme aux dispositions visées au point 5.3, sur la base de méthodes scientifiques, par exemple la dynamique des fluides computationnelle (CFD), de résultats en soufflerie ou des bonnes pratiques d'ingénierie. Cette disposition s'applique à toutes les variantes du véhicule pouvant être soumises aux essais selon la procédure à vitesse constante décrite au point 3 dans la présente annexe. Les autres configurations de véhicule (par exemple hauteurs de véhicule non conformes aux dispositions de l'appendice 4, empattements non compatibles avec les dimensions de carrosserie standard de l'appendice 5 obtiennent la même valeur de traînée aérodynamique que le parent de la famille pouvant être soumis aux essais, sans démonstration supplémentaire. Étant donné que les pneumatiques sont considérés comme faisant partie de l'équipement de mesure, leur influence est exclue de la preuve du scénario le plus défavorable.
- 5.5. Pour les camions lourds, la valeur déclarée $C_d \cdot A_{\text{déclaré}}$ peut être utilisée pour créer des familles dans d'autres groupes de véhicules, si les critères de la famille selon le point 5 du présent appendice sont respectés sur la base des dispositions figurant dans le tableau 16.

Tableau 16

Dispositions relatives au transfert de valeurs de traînée aérodynamique des camions lourds vers d'autres groupes de véhicules

Groupe de véhicules	Formule de transfert	Remarques
1, 1s	Groupe de véhicules 2 – 0,2 m ²	Autorisé uniquement si la valeur pour la famille correspondante dans le groupe 2 a été mesurée
2	Groupe de véhicules 3 – 0,2 m ²	Autorisé uniquement si la valeur pour la famille correspondante dans le groupe 3 a été mesurée
3	Groupe de véhicules 4 – 0,2 m ²	
4	Aucun transfert autorisé	
5	Aucun transfert autorisé	
9	Groupe de véhicules 1,2,3,4 + 0,1 m ²	Le groupe concerné par le transfert doit correspondre à la masse maximale en charge techniquement admissible (TPMLM).
10	Groupe de véhicules 1,2,3,5 + 0,1 m ²	En cas de TPMLM de plus de 16 tonnes: — le groupe 4 constitue la base du transfert pour le groupe 9 — le groupe 5 constitue la base du transfert pour le groupe 10 Transfert de valeurs déjà transférées autorisé

▼ M3

Groupe de véhicules	Formule de transfert	Remarques
11	Groupe de véhicules 9	Transfert de valeurs déjà transférées autorisé
12	Groupe de véhicules 10	Transfert de valeurs déjà transférées autorisé
16	Groupe de véhicules 9 + 0,3 m ²	Transfert de valeurs déjà transférées autorisé

- 5.6. Pour les camions moyens, la valeur déclarée $C_d A_{\text{déclarée}}$ peut être transférée pour créer des familles dans d'autres groupes de véhicules, si les critères de la famille selon le point 5 du présent appendice sont remplis et que les dispositions figurant dans le tableau 16 bis sont respectées. Le transfert est effectué en reprenant la valeur $C_d A_{\text{déclarée}}$ inchangée du groupe d'origine.

Tableau 16 bis

Dispositions relatives au transfert de valeurs de traînée aérodynamique des camions moyens vers d'autres groupes de véhicules

Groupe de véhicules	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules
51	53
52	54
53	51
54	52

6. Paramètre définissant la famille de traînée aérodynamique pour les autobus lourds:
- 6.1. Les autobus lourds peuvent être regroupés dans une famille s'ils appartiennent au même groupe de véhicules conformément aux tableaux 4, 5 et 6 de l'annexe I et que les critères suivants sont remplis:
- Largeur du véhicule: Tous les membres de la famille se situent dans une fourchette de ± 50 mm par rapport au véhicule parent. La largeur de la carrosserie est déterminée conformément aux définitions figurant à l'annexe III.
 - Hauteur de la carrosserie intégrée: Tous les membres de la famille se situent dans une fourchette totale de 250 mm. La hauteur de la carrosserie intégrée est déterminée conformément aux définitions figurant à l'annexe III.
 - Longueur du véhicule: Tous les membres de la famille se situent dans une fourchette totale de 5 m. La longueur est déterminée conformément aux définitions figurant à l'annexe III.

Le respect des prescriptions relatives au concept de famille est démontré au moyen de données de conception assistée par ordinateur ou de dessins. La méthode de démonstration est choisie par le constructeur.

7. Choix du véhicule parent pour la traînée aérodynamique pour les autobus lourds

Le véhicule parent de chaque famille est sélectionné selon les critères ci-après:

▼ M3

- 7.1. Tous les membres de la famille ont une valeur de traînée aérodynamique inférieure ou égale à la valeur $C_d A_{\text{declared}}$ déclarée pour le véhicule parent.
- 7.2. Le candidat à la certification doit être en mesure de démontrer que le choix du véhicule parent satisfait aux dispositions énoncées au point 7.1, sur la base de méthodes scientifiques, par exemple: dynamique des fluides computationnelle, résultats des souffleries ou bonnes pratiques d'ingénierie. La présente démonstration doit porter sur l'influence des systèmes montés sur le toit. Étant donné que les pneumatiques sont considérés comme faisant partie de l'équipement de mesure, leur influence est exclue de la preuve du scénario le plus défavorable.
- 7.3. La valeur déclarée $C_d A_{\text{declared}}$ peut être utilisée pour créer des familles dans d'autres sous-groupes, si les critères de la famille selon le point 1 du présent appendice sont respectés sur la base des fonctions de transfert ou des dispositions figurant dans le tableau 16 *ter*. Plusieurs combinaisons de fonctions de copie et de transfert sont autorisées.

Pour les véhicules des sous-groupes associés à un «non» dans la deuxième colonne du tableau 16 *ter*, les valeurs génériques pour la traînée aérodynamique sont automatiquement attribuées par l'outil de simulation.

Tableau 16 *ter***Dispositions relatives au transfert de valeurs de traînée aérodynamique entre les groupes de véhicules**

Sous-groupe de paramètres du véhicule	Mesure de la traînée aérodynamique autorisée	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules et formule de transfert pour $C_d A_{\text{declared}}$	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules en reprenant la valeur $C_d A_{\text{declared}}$ inchangée du groupe d'origine
31a	non	sans objet	sans objet
31b1	non	sans objet	sans objet
31b2	uniquement pour la circulation inter-urbaine	sans objet	32a, 32b, 32c, 32d, 33b2, 34a, 34b, 34c, 34d
31c	non	sans objet	sans objet
31d	non	sans objet	sans objet
31e	non	sans objet	sans objet
32a	oui	sans objet	31b2, 32b, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32b	oui	sans objet	31b2, 32a, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32c	oui	sans objet	31b2, 32a, 32b, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32d	oui	sans objet	31b2, 32a, 32b, 32c, 34a, 34b, 34c, 34d
32e	oui	sans objet	32f, 34e, 34f
32f	oui	sans objet	32e, 34e, 34f
33a	non	sans objet	sans objet
33b1	non	sans objet	sans objet
33b2	uniquement pour la circulation inter-urbaine	groupe de véhicules 31b2 + 0,1 m ²	34a, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d

▼ M3

Sous-groupe de paramètres du véhicule	Mesure de la traînée aérodynamique autorisée	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules et formule de transfert pour $C_d A_{declared}$	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules en reprenant la valeur $C_d A_{declared}$ inchangée du groupe d'origine
33c	non	sans objet	sans objet
33d	non	sans objet	sans objet
33e	non	sans objet	sans objet
34a	oui	groupe de véhicules 32a + 0,1 m ²	33b2, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34b	oui	groupe de véhicules 32b + 0,1 m ²	33b2, 34a, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34c	oui	groupe de véhicules 32c + 0,1 m ²	33b2, 34a, 34b, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34d	oui	groupe de véhicules 32d + 0,1 m ²	33b2, 34a, 34b, 34c, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34e	oui	groupe de véhicules 32e + 0,1 m ²	34f, 36e, 36f
34f	oui	groupe de véhicules 32f + 0,1 m ²	34e, 36e, 36f
35a	non	sans objet	sans objet
35b1	non	sans objet	sans objet
35b2	uniquement pour la circulation inter-urbaine	groupe de véhicules 33b2 + 0,1 m ²	36a, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
35c	non	sans objet	sans objet
36a	oui	groupe de véhicules 34a + 0,1 m ²	35b2, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36b	oui	groupe de véhicules 34b + 0,1 m ²	35b2, 36a, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36c	oui	groupe de véhicules 34c + 0,1 m ²	35b2, 36a, 36b, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36d	oui	groupe de véhicules 34d + 0,1 m ²	35b2, 36a, 36b, 36c, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36e	oui	groupe de véhicules 34e + 0,1 m ²	36f, 38e, 38f
36f	oui	groupe de véhicules 34f + 0,1 m ²	36e, 38e, 38f
37a	non	sans objet	sans objet
37b1	non	sans objet	non applicable
37b2	uniquement pour la circulation inter-urbaine	groupe de véhicules 33b2 + 0,1 m ²	38a, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d

▼ M3

Sous-groupe de paramètres du véhicule	Mesure de la traînée aérodynamique autorisée	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules et formule de transfert pour $C_d \cdot A_{\text{declared}}$	Transfert autorisé depuis le ou les groupes de véhicules en reprenant la valeur $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ inchangée du groupe d'origine
37c	non	sans objet	sans objet
37d	non	sans objet	sans objet
37e	non	sans objet	sans objet
38a	oui	groupe de véhicules 34a + 0,1 m ²	37b2, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38b	oui	groupe de véhicules 34b + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38c	oui	groupe de véhicules 34c + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38b, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38d	oui	groupe de véhicules 34d + 0,1 m ²	37b2, 38a, 38b, 38c, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38e	oui	groupe de véhicules 34e + 0,1 m ²	38f, 40e, 40f
38f	oui	groupe de véhicules 34f + 0,1 m ²	38e, 40e, 40f
39a	non	sans objet	sans objet
39b1	non	sans objet	sans objet
39b2	uniquement pour la circulation inter-urbaine	groupe de véhicules 35b2 + 0,1 m ²	40a, 40b, 40c, 40d
39c	non	sans objet	sans objet
40a	oui	groupe de véhicules 36a + 0,1 m ²	39b2, 40b, 40c, 40d
40b	oui	groupe de véhicules 36b + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40c, 40d
40c	oui	groupe de véhicules 36c + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40b, 40d
40d	oui	groupe de véhicules 36d + 0,1 m ²	39b2, 40a, 40b, 40c
40e	oui	groupe de véhicules 36e + 0,1 m ²	40f
40f	oui	groupe de véhicules 36f + 0,1 m ²	40e

▼ B*Appendice 6***Conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant**

1. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée au moyen d'essais à vitesse constante, comme indiqué au point 3 de la partie principale de la présente annexe. Concernant la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, les dispositions supplémentaires suivantes s'appliquent:
 - i. la température ambiante de l'essai à vitesse constante doit se situer dans une fourchette de ± 5 °C par rapport à la valeur issue de la mesure de certification. Ce critère est vérifié sur la base de la température moyenne issue du premier essai à faible vitesse, telle qu'elle est calculée par l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique;
 - ii. l'essai à grande vitesse est réalisé dans une plage de vitesse du véhicule de ± 2 km/h par rapport à la valeur issue de la mesure de certification.

Tous les essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant sont supervisés par l'autorité chargée de la réception.

2. Un véhicule n'est pas reçu à l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant lorsque la valeur mesurée $C_d A_{cr}(0)$ est supérieure à la valeur $C_d \cdot A_{declared}$ déclarée pour le véhicule parent plus 7,5 % de marge de tolérance. Si un premier essai échoue, il est possible d'effectuer jusqu'à deux essais supplémentaires à des dates différentes avec le même véhicule. ► **M1** Lorsque la valeur mesurée $C_d A_{cr}(0)$ de tous les essais réalisés est supérieure à la valeur $C_d \cdot A_{declared}$ déclarée pour le véhicule parent plus 7,5 % de marge de tolérance, l'article 23 du présent règlement s'applique. ◀

▼ M1

Pour le calcul de la valeur $C_d A_{cr}(0)$, la version de l'outil de prétraitement de la traînée aérodynamique de la traînée aérodynamique parente conformément à la pièce jointe 1 à l'appendice 2 de la présente annexe doit être utilisée.

▼ M3

3. Le nombre de véhicules à soumettre aux essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant par année de production est déterminé conformément au tableau 17. Le tableau doit être appliqué séparément aux camions moyens, aux camions lourds et aux autobus lourds.

*Tableau 17***Nombre de véhicules à soumettre aux essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant par année de production**

(à appliquer séparément aux camions moyens, aux camions lourds et aux autobus lourds)

Nombre de véhicules soumis aux essais CoP	Calendrier	Nombre de véhicules pertinents CoP produits l'année précédente
0	—	≤ 25
1	tous les 3 ans ⁽¹⁾	$25 < X \leq 500$
1	tous les 2 ans	$500 < X \leq 5\,000$
1	chaque année	$5\,000 < X \leq 15\,000$

▼ M3

Nombre de véhicules soumis aux essais CoP	Calendrier	Nombre de véhicules pertinents CoP produits l'année précédente
2	chaque année	≤ 25 000
3	chaque année	≤ 50 000
4	chaque année	≤ 75 000
5	chaque année	≤ 100 000
6	chaque année	100 001 et plus

(¹) L'essai CoP doit être effectué au cours des deux premières années.

Pour fixer les chiffres de production, seules sont prises en considération les données relatives à la traînée aérodynamique entrant dans le champ d'application des prescriptions du présent règlement et qui n'ont pas obtenu de valeurs de traînée aérodynamique standard selon l'appendice 7 de la présente annexe.

▼ B

4. Concernant la sélection des véhicules à soumettre aux essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, les dispositions suivantes s'appliquent:
 - 4.1. seuls des véhicules de la chaîne de production doivent être soumis aux essais;
 - 4.2. il convient de sélectionner uniquement des véhicules correspondant aux dispositions pour les essais à vitesse constante visées au point 3.3 de la partie principale de la présente annexe;
 - 4.3. les pneumatiques sont considérés comme faisant partie de l'équipement de mesure et peuvent être choisis par le constructeur;
 - 4.4. les véhicules des familles dont la valeur de traînée aérodynamique a été déterminée par transfert à partir d'autres groupes de véhicules, conformément au point 5 de l'appendice 5, ne sont pas soumis aux essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant;
 - 4.5. les véhicules qui utilisent les valeurs standard pour la traînée aérodynamique selon l'appendice 8 ne sont pas soumis aux essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant;

▼ M3

- 4.6. Un premier véhicule à soumettre à l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doit être sélectionné à partir du type de traînée aérodynamique ou de la famille de traînée aérodynamique représentant les chiffres de production les plus élevés de l'année correspondante. Tout véhicule supplémentaire doit être sélectionné parmi toutes les familles de traînée aérodynamique et doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'autorité chargée de la réception sur la base des familles de traînée aérodynamique et des groupes de véhicules déjà soumis aux essais. Si un seul essai par an ou moins doit être effectué, le véhicule doit toujours être sélectionné parmi toutes les familles de traînée aérodynamique et doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'autorité chargée de la réception.

▼ B

5. après la sélection d'un véhicule en vue de l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, le constructeur dispose d'un délai de 12 mois pour vérifier la conformité de ces propriétés. Le constructeur peut demander à l'autorité chargée de la réception une prolongation de cette période jusqu'à 6 mois au maximum, à condition de pouvoir prouver que la vérification n'a pas été possible dans le délai imparti en raison des conditions météorologiques.

▼ **M3***Appendice 7***Valeurs standard**

Le présent appendice décrit les valeurs standard pour la valeur de traînée aérodynamique $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ déclarée. Lorsque les valeurs standard sont appliquées, il n'est pas nécessaire de saisir des données d'entrée sur la traînée aérodynamique dans l'outil de simulation. Dans ce cas, l'affectation des valeurs standard est réalisée automatiquement par l'outil de simulation.

1. Les valeurs standard pour les camions lourds sont définies conformément au tableau 18.

*Tableau 18***Valeurs standard pour $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ pour les camions lourds**

Groupe de véhicules	Valeur standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
1, 1s	7,1
2	7,2
3	7,4
4	8,4
5	8,7
9	8,5
10	8,8
11	8,5
12	8,8
16	9,0

2. —

3. —

4. Les valeurs standard pour les autobus lourds sont définies conformément au tableau 21. Pour les groupes de véhicules pour lesquels aucune mesure de traînée aérodynamique n'est autorisée (conformément au point 7.3 de l'appendice 5 de la présente annexe), les valeurs standard ne sont pas pertinentes.

*Tableau 21***Valeurs standard pour $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ pour les autobus lourds**

Paramètre du sous-groupe de véhicules	Valeur standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
31a	sans objet
31b1	sans objet
31b2	4,9
31c	sans objet
31d	sans objet
31e	sans objet
32a	4,6
32b	4,6

▼ **M3**

Paramètre du sous-groupe de véhicules	Valeur standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
32c	4,6
32d	4,6
32e	5,2
32f	5,2
33a	sans objet
33b1	sans objet
33b2	5,0
33c	sans objet
33d	sans objet
33e	sans objet
34a	4,7
34b	4,7
34c	4,7
34d	4,7
34e	5,3
34f	5,3
35a	sans objet
35b1	sans objet
35b2	5,1
35c	sans objet
36a	4,8
36b	4,8
36c	4,8
36d	4,8
36e	5,4
36f	5,4
37a	sans objet
37b1	sans objet
37b2	5,1
37c	sans objet
37d	sans objet

▼ **M3**

Paramètre du sous-groupe de véhicules	Valeur standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
37e	sans objet
38a	4,8
38b	4,8
38c	4,8
38d	4,8
38e	5,4
38f	5,4
39a	sans objet
39b1	sans objet
39b2	5,2
39c	sans objet
40a	4,9
40b	4,9
40c	4,9
40d	4,9
40e	5,5
40f	5,5

5. Les valeurs standard pour les camions moyens sont définies conformément au tableau 22.

Tableau 22

Valeurs standard pour $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ pour les camions moyens

Groupe de véhicules	Valeur standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m ²]
53	5,8
54	2,5

▼ B*Appendice 8***▼ M3****Marquages**

Dans le cas d'un véhicule certifié conformément à la présente annexe, la cabine ou la carrosserie doivent porter les marquages suivants:

▼ M1

1.1. le nom ou la marque du constructeur,

▼ B

1.2. la marque et l'indication d'identification du type tels qu'ils figurent dans les informations mentionnées aux points 0.2 et 0.3 de l'appendice 2 de la présente annexe,

1.3. la marque de certification, composée d'un rectangle entourant la lettre minuscule «e», suivie du numéro de l'État membre qui a délivré le certificat:

1 pour l'Allemagne;

2 pour la France;

3 pour l'Italie;

4 pour les Pays-Bas;

5 pour la Suède;

6 pour la Belgique;

7 pour la Hongrie;

8 pour la République tchèque;

9 pour l'Espagne;

11 pour le Royaume-Uni;

12 pour l'Autriche;

13 pour le Luxembourg;

17 pour la Finlande;

18 pour le Danemark;

19 pour la Roumanie;

20 pour la Pologne;

21 pour le Portugal;

23 pour la Grèce;

24 pour l'Irlande;

25 pour la Croatie;

26 pour la Slovénie;

27 pour la Slovaquie;

29 pour l'Estonie;

32 pour la Lettonie;

34 pour la Bulgarie;

36 pour la Lituanie;

49 pour Chypre;

50 pour Malte

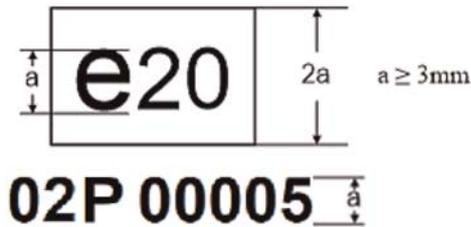
▼ **B**

- 1.4. ► **M3** La marque de certification comporte également, à proximité du rectangle, le «numéro de certification de base» figurant dans la quatrième partie du numéro de réception par type visé à l'annexe I du règlement (UE) 2020/683, précédé des deux chiffres indiquant le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement, et de la lettre «P», qui indique que la réception concerne une traînée aérodynamique.

Pour le présent règlement, ce numéro de séquence est 02. ◀

▼ **M3**

- 1.4.1. Exemple et dimensions de la marque de certification



La marque de certification représentée ci-dessus, apposée sur une cabine, indique que le type concerné a été certifié en Pologne (e20) en application du présent règlement. Les deux premiers chiffres (02) indiquent le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement. Le caractère suivant indique que le certificat a été délivré pour une traînée aérodynamique (P). Les cinq derniers chiffres (00005) sont ceux attribués à la traînée aérodynamique par l'autorité chargée de la réception pour former le numéro de certification de base.

▼ **B**

- 1.5. La marque de certification est apposée sur la cabine de manière à être indélébile et clairement lisible. Elle doit être visible lorsque la cabine est en place sur le véhicule et être apposée sur une pièce nécessaire au fonctionnement normal de la cabine et qu'il ne faut normalement pas remplacer pendant la durée de vie de la cabine. ► **M1** Les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants doivent être suffisamment résistants par rapport à la durée de vie de la cabine, clairement lisibles et indélébiles. ◀ Le constructeur veille à ce que les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants ne puissent pas être enlevés sans les détruire ou les abîmer.

2 Numérotation

▼ **M3**

- 2.1. Le numéro de certification de la traînée aérodynamique doit inclure les informations suivantes:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*P*00000*00

Section 1	Section 2	Section 3	Lettre supplémentaire de la section 3	Section 4	Section 5
Indication du pays ayant délivré le certificat	Règlement relatif à la détermination des émissions de CO ₂ des véhicules lourds (2017/2400)	Dernier acte modificateur (zzz/zzzz)	P = Traînée aérodynamique	Numéro de certification de base 00000	Reconduction 00

▼ **M1***Appendice 9***Paramètres d'entrée pour l'outil de simulation**

Introduction

Le présent appendice décrit la liste des paramètres à fournir par le constructeur du véhicule comme entrées pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

Le XML est généré automatiquement par l'outil de prétraitement de la traînée aérodynamique.

Définitions

- 1) «ID paramètre»: identifiant unique utilisé dans l'outil de simulation pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée
- 2) «Type»: type de données du paramètre
 - chaîne de caractères suite de caractères en codage ISO8859-1
 - jeton suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après
 - date date et heure UTC au format: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des caractères fixes, par exemple «2002-05-30T09:30:10Z»
 - entier valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par exemple «1800»
 - double, X nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («.»), sans zéro devant, par exemple pour «double, 2»: «2345.67»; pour «double, 4»: «45.6780»;
- 3) «unité» ... unité physique du paramètre

Ensemble de paramètres d'entrée

Tableau 1

Paramètres d'entrée «AirDrag»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P240	jeton		
Model	P241	jeton		
CertificationNumber	P242	jeton		Identifiant du composant utilisé dans la procédure de certification
Date	P243	date		Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P244	jeton		Numéro d'identification de la version de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique
CdxA_0	P245	double, 2	[m ²]	Résultat final de l'outil de prétraitement pour la traînée aérodynamique

▼ **M1**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
TransferredCdxA	P246	double, 2	[m ²]	Valeur CdxA_0 transférée vers les familles correspondantes dans d'autres groupes de véhicules conformément au tableau 16 de l'appendice 5 pour les camions lourds, au tableau 16 <i>bis</i> de l'appendice 5 pour les camions moyens et au tableau 16 <i>ter</i> de l'appendice 5 pour les autobus lourds. Si aucune règle de transfert n'est appliquée, la valeur CdxA_0 est fournie.
DeclaredCdxA	P146	double, 2	[m ²]	Valeur déclarée pour la famille de traînée aérodynamique

▼ **M1**

Si les valeurs standard selon l'appendice 7 sont utilisées dans l'outil de simulation, aucune donnée d'entrée n'est fournie pour l'élément de traînée aérodynamique. L'affectation des valeurs standard est réalisée automatiquement en fonction du groupe de véhicules.

▼ **M3***ANNEXE IX***VÉRIFICATION DES DONNÉES CONCERNANT LES DISPOSITIFS AUXILIAIRES DES CAMIONS ET DES AUTOBUS**

1. Introduction

La présente annexe décrit les dispositions concernant la déclaration de technologies et d'autres informations d'entrée pertinentes sur les dispositifs auxiliaires des véhicules lourds pour les besoins de la détermination des émissions de CO₂ spécifiques d'un véhicule.

La consommation de puissance des types de dispositifs auxiliaires suivants est prise en compte dans l'outil de simulation en utilisant des modèles génériques moyens spécifiques à chaque technologie pour la consommation de puissance:

- a) Ventilateur de refroidissement du moteur
- b) Direction
- c) Système électrique
- d) Système pneumatique
- e) Système de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC)
- f) Prise de force

Les valeurs génériques sont intégrées dans l'outil de simulation et utilisées automatiquement sur la base des informations d'entrée pertinentes conformément aux dispositions de la présente annexe. Les formats de données d'entrée correspondants pour l'outil de simulation sont décrits à l'annexe III. Pour une référence claire, les ID paramètre à trois chiffres utilisés à l'annexe III sont également énumérés dans la présente annexe.»;

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent aux fins de la présente annexe. Le type d'auxiliaire correspondant est indiqué entre parenthèses.

- 1) «ventilateur monté sur vilebrequin»: une installation de ventilateur dans laquelle le ventilateur est entraîné dans la prolongation du vilebrequin, souvent au moyen d'une bride (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 2) «ventilateur entraîné par courroie ou transmission»: un ventilateur installé dans une position dans laquelle une courroie, un système de tension ou une transmission supplémentaire est nécessaire (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 3) «ventilateur à entraînement hydraulique»: un ventilateur actionné par de l'huile hydraulique, souvent installé à distance du moteur. Un système hydraulique avec circuit d'huile, pompe et vannes influe sur les pertes et le rendement dans le système (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 4) «ventilateur à entraînement électrique»: un ventilateur actionné par un moteur électrique. L'efficacité de conversion totale de l'énergie, y compris à l'entrée et à la sortie de la batterie, est prise en compte (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 5) «visco-coupleur à commande électronique»: un système d'accouplement dans lequel un certain nombre d'entrées de capteur associées à un commutateur logique SW sont utilisées pour activer par voie électronique l'écoulement de fluide dans le visco-coupleur (ventilateur de refroidissement du moteur);

▼ M3

- 6) «visco-coupleur à commande bimétallique»: un système d'accouplement dans lequel une connexion bimétallique est utilisée pour convertir une variation de température en déplacement mécanique. Le déplacement mécanique fonctionne ensuite comme un actionneur pour le visco-coupleur (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 7) «coupleur discret»: un dispositif mécanique dans lequel le degré d'activation peut être réalisé par étapes distinctes uniquement (variable non continue) (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 8) «coupleur marche/arrêt»: un coupleur mécanique qui est soit entièrement engagé, soit entièrement désengagé (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 9) «pompe à cylindrée variable»: un dispositif qui convertit de l'énergie mécanique en énergie de fluide hydraulique. La quantité de fluide pompée par révolution de la pompe peut être modifiée pendant que la pompe fonctionne (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 10) «pompe à cylindrée constante»: un dispositif qui convertit de l'énergie mécanique en énergie de fluide hydraulique. La quantité de fluide pompée par révolution de la pompe ne peut pas être modifiée pendant que la pompe fonctionne (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 11) «commande par moteur électrique»: le recours à un moteur électrique pour faire tourner le ventilateur. La machine électrique convertit l'énergie électrique en énergie mécanique. La puissance et la vitesse sont contrôlées par une technologie conventionnelle pour les moteurs électriques (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 12) «pompe à cylindrée fixe (technologie par défaut)»: une pompe dont le débit est fixé par une limite interne (système de direction);
- 13) «pompe à cylindrée fixe avec commande électronique»: une pompe dont le débit est contrôlé par une commande électronique (système de direction);
- 14) «pompe à cylindrée double»: une pompe à deux chambres (dont la cylindrée est identique ou différente). Elle est caractérisée par une limitation interne mécanique du débit (système de direction);
- 14 bis) «pompe à cylindrée double avec commande électronique»: une pompe à deux chambres (dont la cylindrée est identique ou différente). Les chambres peuvent être combinées ou il est possible d'en utiliser seulement une des deux, dans des conditions spécifiques. Le débit est contrôlé par une vanne à commande électrique (système de direction);
- 15) «pompe à cylindrée variable avec commande mécanique»: une pompe dans laquelle la cylindrée est contrôlée par une commande mécanique interne (échelles de pression internes) (système de direction);
- 16) «pompe à cylindrée variable avec commande électrique»: une pompe dans laquelle la cylindrée est contrôlée électroniquement (système de direction);
- 17) «pompe à entraînement électrique»: un système de direction actionné par un moteur électrique avec fluide hydraulique à recirculation continue (système de direction);
- 17 bis) «appareil de direction entièrement électrique»: un système de direction actionné par un moteur électrique sans fluide hydraulique à recirculation continue (système de direction);
- 18) —
- 19) «compresseur d'air avec système d'économie d'énergie» ou «ESS»: un compresseur qui réduit la consommation de puissance lors de l'extraction d'air, par exemple en fermant l'admission. L'ESS est commandé par la pression d'air du système (système pneumatique);

▼ M3

- 20) «embrayage de compresseur (visco-coupleur)»: un compresseur pouvant être désengagé, dans lequel le système d'embrayage est commandé par la pression d'air du système (pas de stratégie intelligente). Des pertes mineures causées par le visco-coupleur peuvent intervenir lorsque le système est désengagé (système pneumatique);
- 21) «embrayage de compresseur (mécanique)»: un compresseur pouvant être désengagé, dans lequel le système d'embrayage est commandé par la pression d'air du système (pas de stratégie intelligente) (système pneumatique);
- 22) «système de gestion de l'air avec régénération optimale» ou «AMS»: un système électronique de traitement de l'air qui combine un sécheur d'air à commande électronique pour une régénération optimisée de l'air et un débit d'air privilégié lors de conditions en roue libre (nécessite un embrayage ou un ESS) (système pneumatique);
- 23) «diodes électroluminescentes» ou «LED»: des semi-conducteurs qui émettent une lumière visible lorsqu'un courant électrique les traverse (système électrique);
- 24) —
- 25) «prise de force» ou «PTO»: un dispositif sur une boîte de vitesses ou un moteur auquel il est possible de brancher un dispositif de consommation d'énergie en option, par exemple une pompe hydraulique. La prise de force est généralement une option;
- 26) «mécanisme d'entraînement de prise de force»: un dispositif dans une boîte de vitesses qui permet l'installation d'une prise de force;
- 26 bis) «pignon engagé»: roue d'engrenage engagée avec des arbres de roulement du moteur ou de la boîte de vitesses alors que l'embrayage de la prise de force (le cas échéant) est ouvert;
- 27) «embrayage à denture»: un embrayage (manœuvrable) dans lequel le couple est transmis principalement par les forces normales entre des dents qui s'engrènent les unes dans les autres. Un embrayage à denture peut être engagé ou désengagé. Il est utilisé uniquement en l'absence de charge (par exemple aux changements de rapport dans le cas d'une boîte manuelle) (prise de force);
- 28) «synchroniseur»: un type d'embrayage à denture dans lequel un dispositif de friction est utilisé pour égaliser les vitesses des pièces rotatives à engager (prise de force);
- 29) «embrayage multidisques»: un embrayage dans lequel plusieurs garnitures de friction sont disposées en parallèle, ce qui fait que toutes les paires de friction reçoivent la même force de pression. Les embrayages multidisques sont compacts et peuvent être engagés et désengagés en charge. Ils peuvent se présenter sous forme d'embrayage sec ou humide (prise de force);
- 30) «pignon coulissant»: une roue d'engrenage utilisée comme élément de changement de rapport, dans lequel le changement est effectué en déplaçant le pignon sur son arbre à l'intérieur ou à l'extérieur de l'engrènement du pignon d'accouplement (prise de force);
- 31) «coupleur discret» (désactivé + 2 étapes): un dispositif mécanique dans lequel le degré d'activation peut être réalisé par deux étapes distinctes plus la désactivation uniquement (variable non continue) (ventilateur de refroidissement du moteur);
- 32) «coupleur discret» (désactivé + 3 étapes): un dispositif mécanique dans lequel le degré d'activation peut être réalisé par trois étapes distinctes plus la désactivation uniquement (variable non continue) (ventilateur de refroidissement du moteur);

▼ M3

- 33) «rapport compresseur/moteur»: le rapport de démultiplication en marche avant entre le régime du moteur et celui du compresseur d'air sans glissement ($i = n_{in}/n_{out}$) (système pneumatique);
- 34) «commande mécanique de la suspension pneumatique»: un système de suspension pneumatique dans lequel les soupapes de régulation des suspensions pneumatiques sont actionnées mécaniquement sans composants électroniques ni logiciel (système pneumatique);
- 35) «commande électronique de la suspension pneumatique»: un système de suspension pneumatique dans lequel plusieurs entrées de capteurs ainsi que la logique du logiciel sont utilisées pour actionner électroniquement les soupapes de régulation de la suspension pneumatique (système pneumatique);
- 36) «dosage du réactif RCS pneumatique»: l'utilisation d'air comprimé pour le dosage du réactif dans le système d'échappement (système pneumatique);
- 37) «technologie d'entraînement des portes pneumatique»: le fait que les portes passagers du véhicule fonctionnent à l'air comprimé (système pneumatique);
- 38) «technologie d'entraînement des portes électrique»: le fait que les portes passagers du véhicule soient actionnées avec un moteur électrique ou un système électrohydraulique (système pneumatique);
- 39) «technologie d'entraînement des portes mixte»: une «technologie d'entraînement des portes pneumatique» et une «technologie d'entraînement des portes électrique» sont installées dans le véhicule (système pneumatique);
- 40) «système de régénération intelligent»: un système pneumatique dans lequel la demande d'air de régénération est optimisée par rapport à la quantité d'air sec produite (système pneumatique);
- 41) «système de compression intelligent»: un système pneumatique dans lequel la distribution d'air est contrôlée électroniquement avec un débit d'air privilégié lors de conditions en roue libre (système pneumatique);
- 42) «éclairage intérieur»: l'éclairage installé à l'intérieur du compartiment passagers pour satisfaire aux prescriptions du point 7.8. (éclairage artificiel intérieur) de l'annexe 3 du règlement n° 107 de l'ONU ⁽¹⁾ (système électrique);
- 43) «feux de circulation diurne»: les «feux de circulation diurne» conformément au paragraphe 2.7.25 du règlement n° 48 ⁽²⁾ de l'ONU (système électrique);
- 44) «feux de position»: les «feux de position latéraux» conformément au paragraphe 2.7.24. du règlement n° 48 de l'ONU (système électrique);
- 45) «feux-stop»: les «feux-stop» conformément au paragraphe 2.7.12 du règlement n° 48 de l'ONU (système électrique);
- 46) «phares»: les «feux de croisement» au sens du paragraphe 2.7.10 du règlement n° 48 de l'ONU et des «feux de route» conformément au paragraphe 2.7.9 du règlement n° 48 de l'ONU (système électrique);

⁽¹⁾ Règlement n° 107 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules des catégories M2 ou M3 en ce qui concerne leurs caractéristiques générales de construction (JO L 52 du 23.2.2018, p. 1).

⁽²⁾ Règlement ONU n° 48 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne l'installation des dispositifs d'éclairage et de signalisation lumineuse (JO L 14 du 16.1.2019, p. 42).

▼ M3

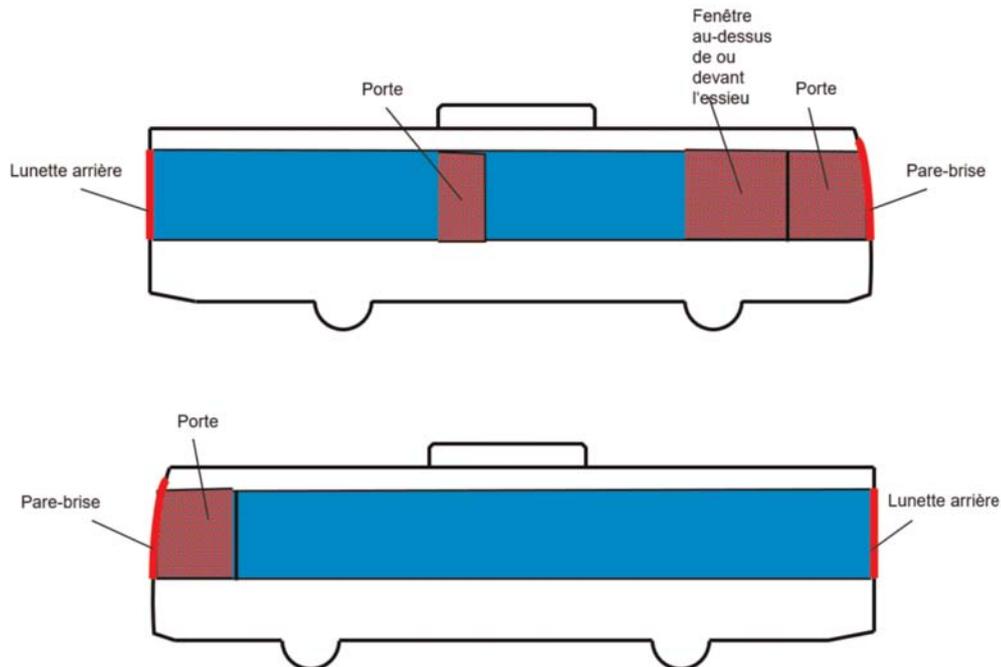
- 47) «alternateur»: une machine électrique permettant de charger la batterie et de fournir de l'électricité au système électrique auxiliaire lorsque le moteur à combustion interne du véhicule fonctionne. Un alternateur ne peut pas contribuer à la propulsion du véhicule (système électrique);
- 48) «système d'alternateur intelligent»: un système comprenant un ou plusieurs alternateurs en combinaison avec un ou plusieurs SRSEE spécifiques, qui est contrôlé électroniquement avec une production d'énergie électrique privilégiée lors de conditions en roue libre (système électrique);
- 49) «système de chauffage, de ventilation et de climatisation» ou «système CVC»: un système capable de chauffer ou de refroidir activement et d'échanger ou de remplacer l'air afin d'améliorer la qualité de l'air dans le compartiment passagers/conducteur (système CVC);
- 50) «configuration du système CVC»: une combinaison de composants du système CVC conformément au tableau 13 de la présente annexe (système CVC);
- 51) «système de confort thermique pour le compartiment passagers»: un système qui utilise des ventilateurs pour faire circuler l'air à l'intérieur du véhicule ou qui insuffle de l'air frais dans le véhicule et dont le débit d'air peut être au moins activement refroidi ou chauffé. L'air est distribué depuis le toit du véhicule et, en cas de double étage, aux deux étages. Dans le cas de véhicules à double étage avec toit ouvrant, au premier niveau (système CVC);
- 52) «nombre de pompes à chaleur pour le compartiment passagers»: le nombre de pompes à chaleur qui sont installées dans le véhicule pour chauffer et/ou refroidir l'air de la cabine ou l'air frais fourni dans le compartiment passagers. Si une pompe à chaleur est utilisée pour le compartiment passagers et le compartiment conducteur, elle est comptée uniquement pour le compartiment passagers (système CVC). Si différentes pompes à chaleur sont installées pour le chauffage et le refroidissement, le nombre de pompes à chaleur est défini par le nombre le plus faible des deux cas distincts, c'est-à-dire que le nombre de pompes à chaleur destinées au refroidissement et le nombre de pompes à chaleur destinées au chauffage sont pris en considération séparément (par exemple, dans le cas de 2 pompes à chaleur pour le refroidissement et de 1 pompe à chaleur pour le chauffage: seule 1 pompe à chaleur est prise en considération);
- 53) «climatisation pour le compartiment conducteur»: un système installé dans le véhicule capable de refroidir l'air de la cabine ou l'air frais fourni au conducteur ou au compartiment conducteur (système CVC);
- 54) «climatisation pour le compartiment passagers»: un système installé sur le véhicule capable de refroidir l'air de la cabine ou l'air frais fourni dans le compartiment passagers (système CVC);
- 55) «pompe à chaleur indépendante pour le compartiment conducteur»: le fait qu'une pompe à chaleur soit installée dans le véhicule et ne soit utilisée que pour le compartiment conducteur (système CVC);
- 56) «pompe à chaleur à 2 étapes»: une pompe à chaleur dont le degré d'activation peut être réalisé par deux étapes seulement, mais pas selon une variable continue (système CVC);
- 57) «pompe à chaleur à 3 étapes»: une pompe à chaleur dont le degré d'activation peut être effectué en trois étapes seulement, mais pas selon une variable continue (système CVC);
- 58) «pompe à chaleur à 4 étapes»: une pompe à chaleur dont le degré d'activation peut être effectué en quatre étapes seulement, mais pas selon une variable continue (système CVC);

▼ M3

- 59) «pompe à chaleur continue»: une pompe à chaleur dont le degré d'activation varie en continu ou dont le compresseur de climatisation est actionné par un moteur électrique à vitesse variable continue (système CVC);
- 60) «puissance du dispositif de chauffage auxiliaire» telle qu'indiquée sur l'étiquette définie au paragraphe 4 de l'annexe 7 du règlement n° 122 de l'ONU ⁽¹⁾ (système CVC);
- 61) «double vitrage»: les fenêtres du compartiment passagers constituées de deux vitres séparées par un espace rempli de gaz ou par un espace vide. Dans le cas de plusieurs types de fenêtres à l'intérieur du compartiment passagers, le type de fenêtre prédominant en ce qui concerne la surface doit être sélectionné. Pour l'évaluation du type de fenêtre prédominant, le pare-brise, la lunette arrière, la ou les fenêtres latérales du conducteur, les fenêtres situées à l'intérieur des portes, les fenêtres situées au-dessus et devant l'essieu avant (voir figure 1 pour des exemples), ainsi que les fenêtres basculantes, ne sont pas prises en considération (système CVC);

Figure 1

Fenêtres à ne pas prendre en considération pour le type de fenêtre prédominant



- 62) «pompe à chaleur»: un système utilisant un agent réfrigérant dans un processus circulaire pour transférer l'énergie thermique de l'environnement vers le compartiment passagers et/ou le compartiment conducteur et/ou transférer l'énergie thermique dans le sens inverse (fonction de refroidissement et/ou de chauffage) avec un coefficient de performance supérieur à 1 (système CVC);
- 63) «pompe à chaleur R-744»: une pompe à chaleur utilisant l'agent réfrigérant R-744 comme fluide moteur (système CVC);
- 64) «pompe à chaleur non R-744»: une pompe à chaleur utilisant un autre fluide moteur que le réfrigérant R-744. Pour le degré d'activation possible (2 étapes, 3 étapes, 4 étapes, continu), les définitions 56) à 59) s'appliquent (système CVC);

⁽¹⁾ Règlement n° 122 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions techniques uniformes concernant l'homologation des véhicules des catégories M, N et O en ce qui concerne leur système de chauffage (JO L 19 du 24.1.2020, p. 42).

▼ M3

- 65) «thermostat de refroidissement réglable»: un thermostat de refroidissement dont les caractéristiques sont influencées par au moins une entrée supplémentaire en plus de la température de refroidissement, par exemple un chauffage électrique actif du thermostat (système CVC);
- 66) «dispositif de chauffage auxiliaire réglable»: un dispositif de chauffage fonctionnant avec un combustible ayant au moins 2 niveaux de capacité de chauffage en plus de la fonction «arrêt», qui peut être commandé en fonction de la capacité requise du système de chauffage dans l'autobus (système CVC);
- 67) «échangeur thermique de gaz résiduels du moteur»: un échangeur thermique qui utilise l'énergie thermique des gaz résiduels du moteur pour chauffer le circuit de refroidissement (système CVC);
- 68) «conduits de distribution d'air séparés»: un ou plusieurs trous d'air reliés à un système de confort thermique pour répartir uniformément l'air conditionné dans le compartiment passagers. Les trous d'air peuvent comprendre des haut-parleurs ou une alimentation en eau CVC et des harnais électriques. Les réservoirs d'air comprimé ne doivent pas être installés à l'intérieur de ce ou ces trous. Avec ce paramètre de modèle, l'outil de simulation tient compte des pertes de transfert de chaleur réduites vers le milieu ambiant ou les composants à l'intérieur du trou. Pour les configurations CVC 8, 9 et 10 des groupes de véhicules 31, 33, 35, 37 et 39, cette entrée doit être définie sur «true» étant donné que ces configurations bénéficient de pertes réduites puisque l'air refroidi est directement dirigé vers l'intérieur du véhicule, même sans trou d'air. Pour toutes les configurations CVC des groupes de véhicules 32, 34, 36, 38 et 40, ce paramètre doit être défini sur «true» car il s'agit de la technique la plus avancée (système CVC);
- 69) «compresseur à entraînement électrique»: un compresseur actionné par un moteur électrique (système pneumatique);
- 70) «chauffe-eau électrique»: un dispositif utilisant de l'énergie électrique pour chauffer le liquide de refroidissement du véhicule, dont le coefficient de performance est inférieur à 1 et qui est activement utilisé pour assurer le chauffage pendant le fonctionnement du véhicule sur route (système CVC);
- 71) «réchauffeur d'air électrique»: un dispositif utilisant de l'énergie électrique pour chauffer l'air du compartiment passager ou conducteur, avec un coefficient de performance inférieur à 1 (système CVC);
- 72) «autre technologie de chauffage»: toute technologie entièrement électrique utilisée pour chauffer le compartiment passagers ou conducteur qui ne fait pas partie des technologies visées aux définitions 62), 70) et 71) (système CVC);
- 73) «batterie plomb-acide – classique»: une batterie plomb-acide pour laquelle aucune des définitions 74) ou 75) ne s'applique (système électrique);
- 74) «batterie plomb-acide – AGM (Absorbed Glass Mat/tapis de verre absorbé)»: les batteries plomb-acide dans lesquelles des feuilles de fibre de verre imbibées d'électrolyte sont utilisées comme séparateurs entre les plaques négatives et les plaques positives (système électrique);
- 75) «batterie plomb-acide – gel»: une batterie plomb-acide dans laquelle un gélifiant de silice est mélangé dans l'électrolyte (système électrique);
- 76) «batterie Li-ion – haute puissance»: une batterie Li-ion dont le rapport numérique entre le courant nominal maximal en [A] et la capacité nominale en [Ah] est égal ou supérieur à 10 (système électrique);

▼ **M3**

- 77) «batterie Li-ion – haute énergie»: une batterie Li-ion dont le rapport numérique entre le courant nominal maximal en [A] et la capacité nominale en [Ah] est inférieur à 10 (système électrique);
- 78) «condensateur avec convertisseur continu-continu»: une unité de stockage de l'énergie électrique (ultra) combinée à une unité continu-continu qui adapte le niveau de tension et contrôle le courant à destination et en provenance du réseau électrique grand public (système électrique);
- 79) «autobus articulé»: un autobus lourd qui est un véhicule incomplet, un véhicule complet ou un véhicule complété composé d'au moins deux tronçons rigides reliés entre eux par un tronçon articulé. La connexion et la disjonction entre les tronçons ne peuvent être faites qu'en atelier. Pour les autobus lourds complets ou complétés de ce type de véhicule, le tronçon articulé doit permettre la libre circulation des voyageurs entre les tronçons rigides.

3. Description des informations d'entrée pertinentes sur les dispositifs auxiliaires dans l'outil de simulation

3.1. Ventilateur de refroidissement du moteur

Les informations sur la technologie du ventilateur de refroidissement du moteur doivent être fournies sur la base des combinaisons applicables de l'entraînement du ventilateur et de la technologie de commande du ventilateur, comme décrit dans le tableau 4 ci-dessous.

Si aucune nouvelle technologie à l'intérieur d'un groupe d'entraînement du ventilateur (par exemple monté sur vilebrequin) ne figure dans la liste, la technologie attribuée «par défaut pour le groupe d'entraînement du ventilateur» doit être fournie.

Si aucune nouvelle technologie ne figure dans un groupe d'entraînement de ventilateurs, la technologie attribuée «par défaut à l'ensemble» doit être fournie.

Tableau 4

Technologies de ventilateur de refroidissement du moteur (P181)

Groupe d'entraînement du ventilateur	Commande du ventilateur	Camions moyens et camions lourds	Autobus lourds
Monté sur vilebrequin	Visco-coupleur à commande électronique	X	X
	Visco-coupleur à commande bimétallique	X (DC)	X
	Coupleur discret	X	
	Coupleur discret (arrêt + 2 étapes)		X
	Coupleur discret (arrêt + 3 étapes)		X
	Coupleur marche/arrêt	X	X (DC, DO)

▼ M3

Groupe d'entraînement du ventilateur	Commande du ventilateur	Camions moyens et camions lourds	Autobus lourds
Entraîné par courroie ou par transmission	Visco-coupleur à commande électronique	X	X
	Visco-coupleur à commande bimétallique	X (DC)	X
	Coupleur discret	X	
	Coupleur discret (arrêt + 2 étapes)		X
	Coupleur discret (arrêt + 3 étapes)		X
	Coupleur marche/arrêt	X	X (DC)
Entraînement hydraulique	Pompe à cylindrée variable	X	X
	Pompe à cylindrée constante	X (DC, DO)	X (DC)
Entraînement électrique	Commande par moteur électrique	X (DC)	X (DC)

X: applicable, DC: par défaut pour le groupe d'entraînement du ventilateur, DO: par défaut à l'ensemble

3.2. Direction

La technologie du système de direction doit être fournie conformément au tableau 5 pour chaque essieu directeur actif du véhicule.

Si aucune nouvelle technologie à l'intérieur d'un groupe de technologie de direction (par exemple à entraînement mécanique) ne figure dans la liste, la technologie attribuée «par défaut pour le groupe de technologie de direction» doit être fournie. Si aucune nouvelle technologie ne figure dans un groupe de technologie de direction, la technologie attribuée «par défaut à l'ensemble» doit être fournie.

Tableau 5

Technologies du système de direction (P182)

Groupe de technologie de direction	Technologie	Camions moyens et camions lourds	Autobus lourds
Entraînement mécanique	Cylindrée fixe	X (DC, DO)	X (DC, DO)
	Cylindrée fixe, commande électronique	X	X
	Pompe à cylindrée double	X	X
	Pompe à cylindrée double avec commande électronique	X	X
	Cylindrée variable, commande mécanique	X	X
	Cylindrée variable, commande électronique	X	X
Entraînement électrique	Pompe à entraînement électrique	X (DC)	X (DC)
	Appareil de direction entièrement électrique	X	X

X: applicable, DC: par défaut pour le groupe de technologie de direction, DO: par défaut à l'ensemble

▼ **M3**

3.3. Système électrique

3.3.1. Camions moyens et camions lourds

La technologie du système électrique est fournie conformément au

tableau 6.

Si la technologie utilisée sur le véhicule ne figure pas dans la liste, la «technologie standard» est prise en compte dans l'outil de simulation.

Tableau 6

Technologies des systèmes électriques pour camions moyens et camions lourds (P183)

Technologie
Technologie standard
Technologie standard – Phares LED

3.3.2. Autobus lourds

La technologie du système électrique est fournie conformément au tableau 7.

Tableau 7

Technologies des systèmes électriques pour les autobus lourds

Groupe de technologies du système électrique	Paramètre	Paramètre (ID)	Entrée dans l'outil de simulation	Explications
Alternateur	Technologie d'alternateur	P294	conventional, smart, no alternator	la valeur «smart» est choisie pour les systèmes répondant aux définitions données au point 2.48); La valeur «no alternator» s'applique aux VHE qui n'ont pas d'alternateur dans leur système auxiliaire électrique. Pour les PEV, aucune saisie n'est requise.
	Alternateur intelligent – courant nominal maximal	P295	valeur en [A]	Courant nominal maximal à la vitesse nominale conformément à l'étiquetage ou à la fiche technique du fabricant, ou mesuré conformément à la norme ISO 8854:2012 Entrée par alternateur intelligent
	Alternateur intelligent – tension nominale	P296	valeur en [V]	Valeurs admises: «12», «24», «48» Entrée par alternateur intelligent

▼ M3

Groupe de technologies du système électrique	Paramètre	Paramètre (ID)	Entrée dans l'outil de simulation	Explications
Batteries pour systèmes d'alternateurs intelligents	Technologie	P297	lead-acid battery – conventional, lead-acid battery – AGM, lead-acid battery – gel, li-ion battery – high power, li-ion battery – high energy	Entrée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent Si une technologie de batterie ne figure pas dans la liste, la technologie «Lead-acid battery – Conventional» doit être fournie en tant qu'entrée.
	Tension nominale	P298	valeur en [V]	Valeurs admises: «12», «24», «48» Entrée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent Si les batteries sont configurées en série (par exemple, deux unités de 12 V pour un système de 24 V), la tension nominale réelle d'une batterie individuelle (12 V dans cet exemple) doit être fournie.
	Capacité nominale	P299	valeur en [Ah]	Capacité en Ah selon l'étiquetage ou la fiche technique du fabricant Entrée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent
Condensateurs pour systèmes d'alternateurs intelligents	Technology	P300	with DC/DC converter	Entrée par batterie rechargée à l'aide d'un système d'alternateur intelligent
	Capacité assignée	P301	valeur en [F]	Capacité électrique en farads (F) selon l'étiquetage ou la fiche technique du fabricant Entrée par condensateur rechargé à l'aide d'un système d'alternateur intelligent
	Tension nominale	P302	valeur en [V]	Tension nominale de service selon l'étiquetage ou la fiche technique du fabricant Entrée par condensateur rechargé à l'aide d'un système d'alternateur intelligent
Alimentation électrique des dispositifs auxiliaires	Alimentation des dispositifs auxiliaires à partir du SRSEE du VHE possible	P303	true/false	Définir sur «true» si le véhicule est équipé d'une liaison de puissance contrôlée permettant le transfert d'énergie électrique d'un système de stockage de l'énergie de propulsion des VHE vers le réseau électrique grand public. Données requises uniquement pour les VHE.

▼ M3

Groupe de technologies du système électrique	Paramètre	Paramètre (ID)	Entrée dans l'outil de simulation	Explications
Éclairage intérieur	Éclairage intérieur LED	P304	true/false	Les paramètres ne doivent être définis sur «true» que si l'ensemble du système d'éclairage de la catégorie est conforme aux définitions figurant aux points 2, paragraphes 42) à 46).
	Feux de circulation diurne LED	P305	true/false	
Éclairage extérieur	Feux de position LED	P306	true/false	
	Feux-stop LED	P307	true/false	
	Phares LED	P308	true/false	

3.4. Système pneumatique

3.4.1. Systèmes pneumatiques fonctionnant en surpression

3.4.1.1. Taille de l'alimentation en air

Pour les systèmes pneumatiques fonctionnant en surpression, la taille de l'alimentation en air doit être fournie conformément au tableau 8.

Tableau 8

Systèmes pneumatiques en surpression – taille de l'alimentation en air

Taille de l'alimentation en air	Camions moyens et camions lourds (partie de P184)	Autobus lourds (P309)
Petite cylindrée $\leq 250 \text{ cm}^3$; 1 cylindre/2 cylindres	X	X
Cylindrée moyenne, $250 \text{ cm}^3 < \text{cylindrée} \leq 500 \text{ cm}^3$; 1 cylindre/2 cylindres 1 étage	X	X
Cylindrée moyenne, $250 \text{ cm}^3 < \text{cylindrée} \leq 500 \text{ cm}^3$; 1 cylindre/2 cylindres 2 étages	X	X
Grande cylindrée $> 500 \text{ cm}^3$; 1 cylindre/2 cylindres 1 étage/2 étages	X, DO	
Grande cylindrée $> 500 \text{ cm}^3$; 1 étage		X, DO
Grande cylindrée $> 500 \text{ cm}^3$; 2 étages		X

Dans le cas d'un compresseur à deux étages, la cylindrée du premier étage est utilisée pour décrire la taille du système de compresseur d'air. Dans le cas des compresseurs sans piston, la technologie «default overall» (DO) doit être déclarée.

Dans le cas des autobus lourds équipés de compresseurs à entraînement électrique, la valeur «not applicable» doit être fournie en tant qu'entrée pour la taille de l'alimentation en air, étant donné que ce paramètre n'est pas pris en considération par l'outil de simulation.

▼ **M3**

3.4.1.2. Technologies d'économie de carburant

Les technologies d'économie de carburant doivent être fournies conformément aux combinaisons énumérées dans le tableau 9 pour les camions moyens et les camions lourds et dans le tableau 10 pour les autobus lourds.

Tableau 9

Systèmes pneumatiques en surpression – technologies d'économie de carburant pour camions lourds et camions moyens (partie de P184)

Combinaison n°	Type d'entraînement du compresseur	Embrayage de compresseur	Compresseur d'air avec système d'économie d'énergie (ESS)	Système de gestion de l'air avec régénération optimale (AMS)
1	mécanique	non	non	non
2	mécanique	non	oui	non
3	mécanique	visco	non	non
4	mécanique	mécanique	non	non
5	mécanique	non	oui	oui
6	mécanique	visco	non	oui
7	mécanique	mécanique	non	oui
8	électrique	non	non	non
9	électrique	non	non	oui

Tableau 10

Systèmes pneumatiques en surpression – technologies d'économie de carburant pour autobus lourds

Combinaison n°	Type d'entraînement du compresseur (P310)	Embrayage de compresseur (P311)	Système de régénération intelligent (P312)	Système de compression intelligent (P313)
1	mécanique	non	non	non
2	mécanique	non	oui	non
3	mécanique	non	non	oui
4	mécanique	non	oui	oui
5	mécanique	visco	non	non
6	mécanique	visco	oui	non
7	mécanique	visco	non	oui
8	mécanique	visco	oui	oui
9	mécanique	mécanique	non	non
10	mécanique	mécanique	oui	non
11	mécanique	mécanique	non	oui
12	mécanique	mécanique	oui	oui
13	électrique	non	non	non
14	électrique	non	oui	non

▼ **M3**

3.4.1.3. Autres caractéristiques du système pneumatique pour autobus lourds

Pour les autobus lourds, les informations concernant les autres caractéristiques du système pneumatique doivent être fournies conformément au tableau 11.

Tableau 11

Autres caractéristiques du système pneumatique pour autobus lourds

Paramètre	ID paramètre	Entrée dans l'outil de simulation	Explications
Rapport compresseur/moteur	P314	valeur en [-]	Rapport = régime du compresseur/régime moteur. Uniquement applicable dans le cas d'un compresseur à entraînement mécanique
Hauteur d'entrée en position non abaissée	P290	valeur en [mm]	Conformément aux définitions figurant à l'annexe III, point 2 10). La documentation de cette valeur doit être fournie par les dessins de configuration du véhicule utilisés lors du paramétrage de la commande de la suspension pneumatique du véhicule. La valeur représente l'état du véhicule tel qu'il a été livré au client, avec une hauteur normale de conduite. Ce paramètre n'est pertinent que pour les autobus lourds.
Commande de la suspension pneumatique	P315	mechanically, electronically	
Dosage du réactif RCS pneumatique	P316	true/false	Voir point 2 36).
Technologie d'entraînement des portes	P291	pneumatic, electric, mixed	

3.4.2. Systèmes pneumatiques fonctionnant sous vide

Pour les véhicules équipés de systèmes pneumatiques fonctionnant sous vide (pression négative relative), les valeurs à fournir comme entrée dans l'outil de simulation sont soit «Vacuum pump» soit «Vacuum pump + elec. driven» (P184). Cette technologie n'est pas applicable aux autobus lourds.

3.5. Système CVC

3.5.1. Système CVC pour les camions moyens et les camions lourds

La technologie du système CVC est fournie conformément au tableau 12.

▼ **M3**

Tableau 12

Technologies de système CVC pour les camions moyens et les camions lourds (P185)

Technologie
Néant (pas de climatisation pour le compartiment conducteur)
Défaut

3.5.2. Système CVC pour les autobus lourds

La configuration du système CVC est fournie conformément aux définitions figurant dans le tableau 13. Une représentation graphique des différentes configurations est proposée à la figure 2.

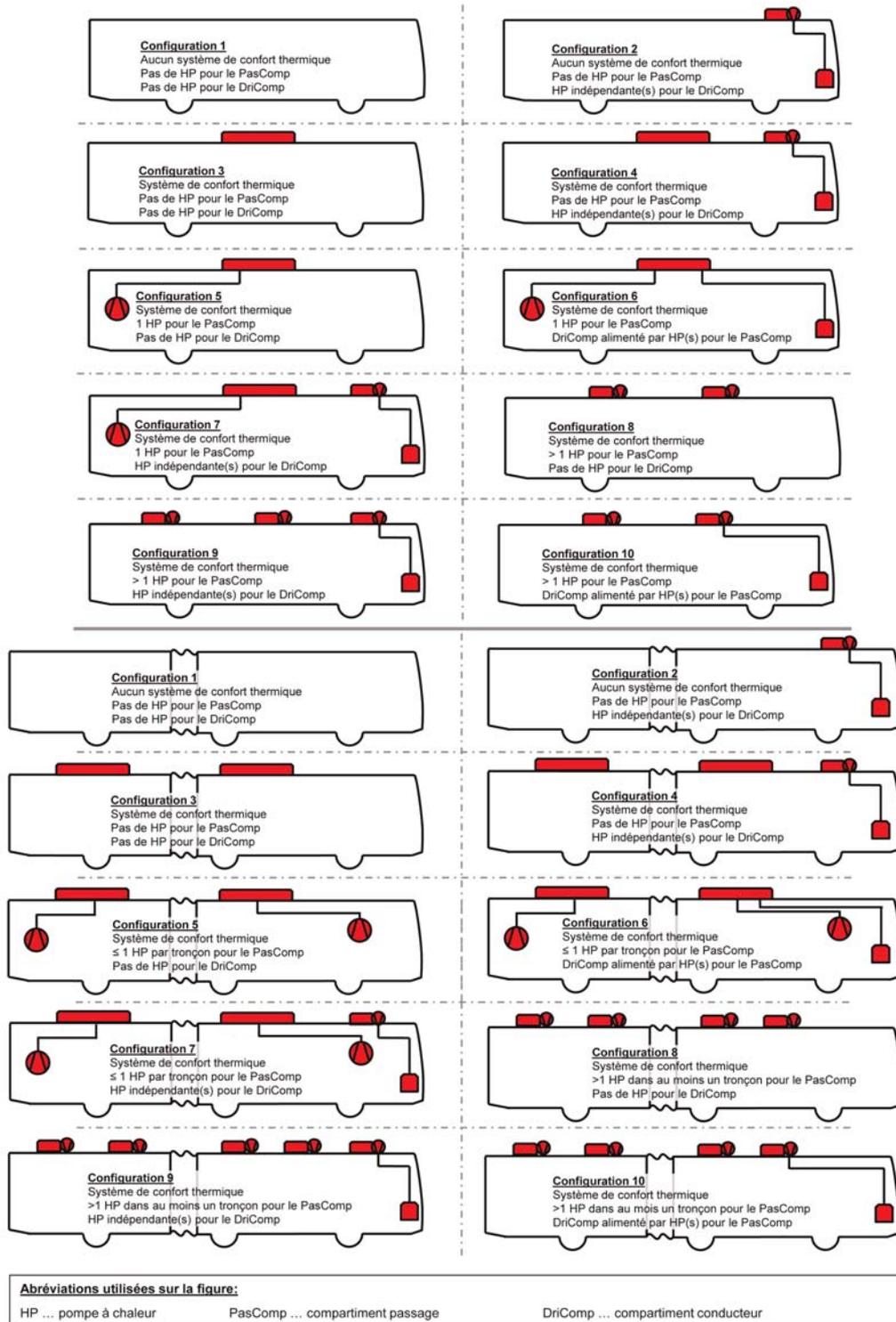
Tableau 13

Configuration du système CVC pour les autobus lourds (P317)

Configuration du système CVC	Système de confort thermique pour le compartiment passagers	Nombre de pompes à chaleur pour le compartiment passagers conformément au point 2 52).		Compartiment conducteur alimenté par une ou plusieurs pompes à chaleur pour le compartiment passagers	Pompe(s) à chaleur indépendante(s) pour le compartiment conducteur
		Rigide	Articulé		
1	Non	0	0	Non	Non
2	Non	0	0	Non	Oui
3	Oui	0	0	Non	Non
4	Oui	0	0	Non	Oui
5	Oui	1	1 ou 2	Non	Non
6	Oui	1	1 ou 2	Oui	Non
7	Oui	1	1 ou 2	Non	Oui
8	Oui	> 1	> 2	Non	Non
9	Oui	> 1	> 2	Non	Oui
10	Oui	> 1	> 2	Oui	Non

Figure 2

Configuration du système CVC pour les autobus lourds (rigides et articulés)



▼ M3

Les paramètres du système CVC sont déclarés conformément au tableau 14.

Tableau 14

Paramètres du système CVC (autobus lourds)

Paramètre	ID paramètre	Entrée dans l'outil de simulation	Explications
Type de pompe à chaleur pour refroidissement du compartiment conducteur	P318	none / not applicable / R-744 / non R-744 2-stage / non R-744 3-stage / non R-744 4-stage / non R-744 continuous	Il convient d'indiquer la valeur «not applicable» pour les configurations 6 et 10 du système CVC en raison de l'alimentation par pompe à chaleur du compartiment passagers
Type de pompe à chaleur pour chauffage du compartiment conducteur	P319	none / not applicable / R-744 / non R-744 2-stage / non R-744 3-stage / non R-744 4-stage / non R-744 continuous	Il convient d'indiquer la valeur «not applicable» pour les configurations 6 et 10 du système CVC en raison de l'alimentation par pompe à chaleur du compartiment passagers
Type de pompe à chaleur pour refroidissement du compartiment passagers	P320	none / R-744 / non R-744 2-stage / non R-744 3-stage / non R-744 4-stage / non R-744 continuous	Dans le cas de pompes à chaleur multiples utilisant différentes technologies de refroidissement du compartiment passagers, la technologie dominante doit être déclarée (par exemple, en fonction de la puissance disponible ou de l'utilisation privilégiée en fonctionnement)
Type de pompe à chaleur pour chauffage du compartiment passagers	P321	none / R-744 / non R-744 2-stage / non R-744 3-stage / non R-744 4-stage / non R-744 continuous	Dans le cas de pompes à chaleur multiples utilisant différentes technologies de chauffage du compartiment passagers, la technologie dominante doit être déclarée (par exemple, en fonction de la puissance disponible ou de l'utilisation privilégiée en fonctionnement)
Puissance du dispositif de chauffage auxiliaire	P322	valeur en [W]	Puissance nominale comme spécifiée pour le dispositif Indiquer la valeur «0» si aucun dispositif auxiliaire de chauffage n'est installé
Double vitrage	P323	true/false	
Thermostat de refroidissement réglable	P324	true/false	
Dispositif de chauffage auxiliaire réglable	P325	true/false	
Échangeur thermique de gaz résiduels du moteur	P326	true/false	
Conduits de distribution d'air séparés	P327	true/false	
Chauffe-eau électrique	P328	true/false	Données à fournir uniquement pour les VHE et les PEV
Réchauffeur d'air électrique	P329	true/false	Données à fournir uniquement pour les VHE et les PEV
Autres technologies de chauffage	P330	true/false	Données à fournir uniquement pour les VHE et les PEV

▼ **M3**

3.6. Prise de force (PTO)

Pour les camions lourds équipés d'une prise de force et/ou d'un mécanisme d'entraînement de prise de force installé sur la boîte de vitesses, la consommation de puissance est prise en compte au moyen de valeurs génériques définies. Elles représentent ces pertes de puissance en mode de conduite normale lorsque le dispositif connecté à une prise de force, par exemple une pompe hydraulique, est éteint/désengagé. La consommation de puissance en rapport avec l'application lorsque le dispositif est engagé est ajoutée par l'outil de simulation et n'est pas décrite ci-après.

Tableau 12

Demande de puissance mécanique des prises de force avec dispositifs éteints pour les camions lourds

Variantes de conception concernant les pertes de puissance (par rapport à une boîte de vitesses sans prise de force et/ou mécanisme d'entraînement de prise de force)		Perte de puissance
Pièces concernées par les pertes de traînée supplémentaires		
Arbres / pignons (P247)	Autres éléments (P248)	[W]
Un seul pignon engagé placé au-dessus du niveau d'huile spécifié (pas d'engrènement supplémentaire)	—	0
Uniquement arbre de transmission de la prise de force	Embrayage à denture (avec synchroniseur) ou pignon coulissant	50
Uniquement arbre de transmission de la prise de force	Embrayage multidisques	350
Uniquement arbre de transmission de la prise de force	Embrayage multidisques avec pompe dédiée pour embrayage de la prise de force	3 000
Arbre de transmission et/ou jusqu'à 2 pignons engagés	Embrayage à denture (avec synchroniseur) ou pignon coulissant	150
Arbre de transmission et/ou jusqu'à 2 pignons engagés	Embrayage multidisques	400
Arbre de transmission et/ou jusqu'à 2 pignons engagés	Embrayage multidisques avec pompe dédiée pour embrayage de la prise de force	3 050
Arbre de transmission et/ou plus de 2 pignons engagés	Embrayage à denture (avec synchroniseur) ou pignon coulissant	200
Arbre de transmission et/ou plus de 2 pignons engagés	Embrayage multidisques	450
Arbre de transmission et/ou plus de 2 pignons engagés	Embrayage multidisques avec pompe dédiée pour embrayage de la prise de force	3 100
Prise de force comportant au moins 1 engrènement supplémentaire, sans débrayage	—	1 500

En cas de prises de force multiples montées sur la boîte de vitesses, seul le composant présentant les pertes les plus élevées selon le tableau 12, pour sa combinaison de critères «PTOShaftsGearWheels» et «PTOShaftsOtherElements», est à déclarer. Pour les camions moyens et les autobus lourds, aucune déclaration de prise de force de boîte de vitesses n'est prévue.

▼ B

ANNEXE X

PROCÉDURE DE CERTIFICATION POUR LES PNEUMATIQUES

1. Introduction

La présente annexe contient les dispositions relatives à la certification des pneumatiques au regard de leur coefficient de résistance au roulement. Pour le calcul de la résistance au roulement d'un véhicule à utiliser dans l'outil de simulation, le coefficient de résistance au roulement applicable pour les pneumatiques C_r , pour chaque pneumatique fourni aux fabricants d'équipements d'origine, et la charge d'essai du pneumatique correspondante F_{ZTYRE} sont déclarés par le demandeur de la réception par type des pneumatiques.

▼ M3

2. Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, outre les définitions du règlement n° 54 ⁽¹⁾ et du règlement n° 117 ⁽²⁾ de l'ONU, on entend par:

▼ B

- 1) «coefficient de résistance au roulement C_r »: le rapport entre la résistance au roulement et la charge pesant sur le pneumatique;
- 2) «charge pesant sur le pneumatique F_{ZTYRE} »: la charge appliquée sur le pneumatique lors de l'essai de résistance au roulement;
- 3) «type de pneumatique»: une gamme de pneumatiques dont les caractéristiques suivantes sont semblables:
 - a) nom du fabricant,
 - b) marque ou dénomination commerciale,

▼ M3

- c) classe de pneumatique (conformément au règlement n° 117 de l'ONU),

▼ B

- d) désignation des dimensions du pneumatique,
- e) structure du pneumatique (diagonale, radiale);
- f) catégorie d'utilisation (normale, neige, spéciale), telle que définie dans le règlement n° 117 ►**M3** de l'ONU ◀,
- g) catégorie de vitesse (catégories),
- h) indice de capacité de charge (indices),
- i) désignation / nom commercial(e),
- j) coefficient de résistance au roulement déclaré du pneumatique.

▼ M3

- 4) «FuelEfficiencyClass»: «FuelEfficiencyClass» est un paramètre correspondant à la classe d'efficacité en carburant du pneumatique telle que définie à l'annexe I, partie A, du règlement (UE) 2020/740 ⁽³⁾. Pour les pneumatiques qui ne relèvent pas du champ d'application du règlement (UE) 2020/740, la classe d'efficacité en carburant du pneumatique n'est pas applicable et le paramètre «FuelEfficiencyClass» doit être enregistré à l'appendice 3 en tant que «N/A».

⁽¹⁾ Règlement n° 54 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques pour véhicules utilitaires et leurs remorques (JO L 183 du 11.7.2008, p. 41).

⁽²⁾ Règlement n° 117 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques en ce qui concerne les émissions de bruit de roulement et l'adhérence sur sol mouillé et/ou la résistance au roulement [2016/1350] (JO L 218 du 12.8.2016, p. 1).

⁽³⁾ Règlement (UE) 2020/740 du Parlement européen et du Conseil du 25 mai 2020 sur l'étiquetage des pneumatiques en relation avec l'efficacité en carburant et d'autres paramètres, modifiant le règlement (UE) 2017/1369 et abrogeant le règlement (CE) n° 1222/2009 (JO L 177 du 5.6.2020, p. 1).

▼ B

3. Prescriptions générales
- 3.1. L'usine du fabricant du pneumatique doit être certifiée conformément à la norme ►**M3** IATF ◀ 16949.

▼ M3

- 3.2. Mesure du coefficient de résistance au roulement des pneumatiques
- Le coefficient de résistance au roulement des pneumatiques correspond à la valeur mesurée et ajustée conformément à l'annexe I, partie A, du règlement (UE) n° 2020/740, exprimée en N/kN et arrondie au premier chiffre après la virgule, conformément à la norme ISO 80000-1, appendice B, section B.3, règle B (exemple 1).

La valeur standard du coefficient de résistance au roulement des pneumatiques C2 et C3 doit être celle correspondant aux pneumatiques hiver destinés à être utilisés en cas de grandes quantités de neige, comme indiqué au paragraphe 6.3.2 du règlement n° 117 de l'ONU. Pour les pneumatiques ne relevant pas du règlement (CE) n° 661/2009 ⁽¹⁾ ou du règlement (UE) 2019/2144 ⁽²⁾, la valeur standard doit être de 13,0 N/kN et la classe d'efficacité en carburant «FuelEfficiencyClass» doit être indiquée comme «N/A».

La valeur standard FzISO est celle obtenue en pourcentage de la force verticale liée à l'indice de charge du pneumatique à la pression nominale du pneumatique (et à l'application unique). Ce pourcentage est de 85 % pour les pneumatiques C2 et C3 et de 80 % pour les autres pneumatiques.

- 3.3. Dispositions relatives aux mesures
- Le fabricant des pneumatiques procède aux essais visés au point 3.2 soit dans un laboratoire de services techniques, tel que défini à l'article 68 du règlement (UE) 2018/858, soit dans ses propres installations dans les conditions suivantes:
- i) un représentant d'un service technique désigné par l'autorité chargée de la réception supervise l'essai; ou
 - ii) le fabricant des pneumatiques est désigné en tant que service technique de catégorie A, conformément à l'article 68 du règlement (UE) 2018/858.

▼ B

- 3.4. Marquage et traçabilité

▼ M3

- 3.4.1. Les pneumatiques doivent être clairement identifiables en ce qui concerne le certificat applicable et le coefficient de résistance au roulement correspondant.

▼ B

- 3.4.2. ►**M1** Le fabricant de pneumatiques utilise le marquage apposé sur le flanc du pneumatique ou appose un identifiant supplémentaire sur le pneumatique. ◀ Cette identification supplémentaire constitue un lien unique entre le pneumatique et son coefficient de résistance au roulement. Elle peut revêtir les formes suivantes:
- code de réaction rapide (QR),
 - code-barres,
 - identification par radiofréquence (RFID),
 - marquage supplémentaire, ou
 - autre outil permettant de satisfaire aux prescriptions du point 3.4.1.
- 3.4.3. Si un identifiant supplémentaire est utilisé, il doit rester lisible jusqu'au moment de la vente du véhicule.

⁽¹⁾ Règlement (CE) n° 661/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant les prescriptions pour l'homologation relatives à la sécurité générale des véhicules à moteur, de leurs remorques et des systèmes, composants et entités techniques distinctes qui leur sont destinés (JO L 200 du 31.7.2009, p. 1).

⁽²⁾ Règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil du 27 novembre 2019 relatif aux prescriptions applicables à la réception par type des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules, en ce qui concerne leur sécurité générale et la protection des occupants des véhicules et des usagers vulnérables de la route, modifiant le règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil (JO L 325 du 16.12.2019, p. 1)

▼ B

- 3.4.4. ► **M3** Comme le prévoit l'article 38, paragraphe 2, du règlement (UE) 2018/858, l'apposition d'une marque de réception par type n'est pas requise pour les pneumatiques certifiés conformément au présent règlement. ◀
4. Conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant
- 4.1. Tout pneumatique certifié en vertu du présent règlement doit être conforme à la valeur de résistance au roulement déclarée selon le point 3.2 de la présente annexe.
- 4.2. Afin de vérifier la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, des échantillons de production sont prélevés de manière aléatoire dans la production en série, puis soumis aux essais prévus par les dispositions visées au point 3.2. ► **M3** Les essais doivent être effectués sur des pneumatiques neufs au sens de la définition figurant au paragraphe 2 du règlement n° 117 de l'ONU. ◀
- 4.3. Fréquence des essais
- 4.3.1. La résistance au roulement d'au moins un pneumatique d'un type spécifique destiné à la vente aux fabricants d'équipements d'origine doit être contrôlée toutes les 20 000 unités de ce type par an (par exemple, 2 vérifications de la conformité par an du type dont le volume des ventes annuelles aux fabricants d'équipements d'origine se situe entre 20 001 et 40 000 unités).
- 4.3.2. Lorsque les livraisons annuelles d'un type de pneumatique spécifique destiné à la vente aux fabricants d'équipements d'origine sont comprises entre 500 et 20 000 unités par an, au moins une vérification de la conformité de ce type est réalisée chaque année.
- 4.3.3. Lorsque les livraisons d'un type de pneumatique spécifique destiné à la vente aux fabricants d'équipements d'origine sont inférieures à 500 unités, au moins une vérification de la conformité telle que décrite au point 4.4 est réalisée tous les deux ans.
- 4.3.4. Si le volume de pneumatiques livré aux fabricants d'équipements d'origine indiqué au point 4.3.1 est atteint dans un délai de 31 jours calendrier, le nombre maximal de vérifications de la conformité visé au point 4.3 est limité à un par période de 31 jours calendrier.
- 4.3.5. Le fabricant doit justifier auprès de l'autorité chargée de la réception le nombre d'essais réalisés (par exemple en montrant les chiffres des ventes).
- 4.4. Procédure de vérification
- 4.4.1. Un pneumatique est soumis aux essais conformément au point 3.2. Par défaut, l'équation d'alignement de la machine correspond à celle valide à la date des essais de vérification. ► **M3** ————— ◀

▼ M3

- 4.4.2. Si la valeur mesurée et ajustée est inférieure ou égale à la valeur déclarée plus 0,3 N/kN, la valeur du coefficient de résistance au roulement des pneumatiques est jugée conforme.
- 4.4.3. Lorsque la valeur mesurée et ajustée dépasse la valeur déclarée de plus de 0,3 N/kN, l'équation d'alignement qui était valable au moment de l'essai de certification peut être appliquée à la demande du fabricant du pneumatique et en accord avec l'autorité qui supervise la vérification.
- 4.4.3.1. Si la valeur mesurée et réajustée est inférieure ou égale à la valeur déclarée plus 0,3 N/kN, la valeur du coefficient de résistance au roulement des pneumatiques est jugée conforme.
- 4.4.3.2. Si la valeur mesurée, ajustée conformément aux points 4.4.3 et 4.4.3.1, est supérieure à la valeur déclarée de plus de 0,3 N/kN, il convient de soumettre trois autres pneumatiques à l'essai. Si la valeur mesurée, ajustée conformément aux points 4.4.3 et 4.4.3.1, d'au moins un des trois pneumatiques est supérieure à la valeur déclarée de plus de 0,4 N/kN, les dispositions de l'article 23 s'appliquent.

▼ **M1***Appendice 1***MODÈLE DE CERTIFICAT D'UN COMPOSANT, D'UNE ENTITÉ
TECHNIQUE DISTINCTE OU D'UN SYSTÈME**

Format maximal: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICAT RELATIF AUX PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES
ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT
D'UNE FAMILLE DE PNEUMATIQUES**

Communication concernant:

Tampon de l'administration

- la délivrance ⁽¹⁾
- l'extension ⁽¹⁾
- le refus ⁽¹⁾
- le retrait ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Rayer les mentions inutiles.

d'un certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'une famille de pneumatiques établies conformément au règlement (UE) 2017/2400 de la Commission, tel que modifié par le règlement (UE) 2019/318 de la Commission.

Numéro de certification:

Code de hachage:

Motif de l'extension:

1. Nom et adresse du fabricant:
2. Le cas échéant, nom et adresse du représentant du fabricant:
3. Marque/dénomination commerciale:
4. Description du type de pneumatique:
 - a) nom du fabricant
 - b) marque ou dénomination commerciale

▼ **M3**

- c) classe de pneumatique [conformément au règlement (CE) n° 661/2009 ou au règlement (UE) 2019/2144]

▼ **M1**

- d) désignation des dimensions du pneumatique
- e) structure du pneumatique (diagonale, radiale)
- f) catégorie d'utilisation (normale, neige, spéciale)
- g) catégorie de vitesse (catégories)
- h) indice de capacité de charge (indices)
- i) désignation/nom commercial(e)
- j) coefficient de résistance au roulement déclaré du pneumatique
5. Code(s) d'identification du pneumatique et technologie(s) utilisée(s) pour fournir le(s) code(s) d'identification, le cas échéant:

Technologie:

Code:

...

...

6. Service technique et, le cas échéant, laboratoire d'essai agréé pour la réception ou la vérification des essais de conformité:

▼ **M1**

7. Valeurs déclarées:
- 7.1. Niveau de résistance au roulement déclaré du pneumatique [N/kN, arrondi au premier chiffre après la virgule, conformément à la norme ISO 80000-1, appendice B, section B.3, règle B (*exemple 1*)]
- C_r , [N/kN]

▼ **M3**

- 7.2. Charge d'essai du pneumatique conformément à l'annexe I, partie A, du règlement (UE) 2020/740
- F_{ZTYRE}[N]

▼ **M1**

- 7.3. Équation d'alignement:
8. Remarques éventuelles:
9. Fait à:
10. Date:
11. Signature:
12. Pièces jointes à la présente communication:

▼ B*Appendice 2***Document d'information concernant le coefficient de résistance au roulement des pneumatiques**

SECTION I

0.1. Nom et adresse du fabricant

▼ M3

0.2. Marque(s)/dénomination(s) commerciale(s)

▼ B

0.3. Nom et adresse du demandeur:

▼ M3

0.4. Marque(s) /dénomination(s) commerciale(s)

0.5. Classe de pneumatique (conformément au règlement n° 117 de l'ONU)

▼ B

0.6. Désignation des dimensions du pneumatique:

0.7. Structure du pneumatique (diagonale, radiale):

0.8. Catégorie d'utilisation (normale, neige, spéciale):

0.9. Catégorie de vitesse (catégories):

0.10. Indice de capacité de charge (indices):

▼ M3

0.11. —

▼ B

0.12. Coefficient de résistance au roulement déclaré:

0.13. Outil(s) destiné(s) à fournir un code d'identification supplémentaire du coefficient de résistance au roulement (le cas échéant):

▼ M1

▼ B0.15. Charge F_{ZTYRE} : [N]**▼ M1**

▼ M3

0.16. Marque de réception par type de pneumatique (conformément au règlement n° 117 de l'ONU), le cas échéant

0.17. Marque de réception par type de pneumatique [conformément au règlement n° 54 ou 30 de l'ONU ⁽¹⁾]**▼ B**

SECTION II

1. Autorité chargée de la réception ou service technique [ou laboratoire agréé]:

2. N° du rapport d'essai:

3. Commentaires éventuels:

▼ M1

4. Date du rapport d'essai:

▼ B

5. Machine d'essai (identification et diamètre/surface du tambour):

6. Caractéristiques du pneumatique soumis à l'essai:

6.1. Dimensions du pneumatique et catégorie d'utilisation:

⁽¹⁾ Règlement n° 30 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques pour automobiles et leurs remorques (JO L 201 du 30.7.2008, p. 70).

▼ B

6.2. Marque / désignation commerciale du pneumatique:

▼ M3

6.3. Pression de gonflage d'essai de référence: kPa

▼ B

7. Données d'essai:

7.1. Méthode de mesure:

7.2. Vitesse d'essai: km/h

7.3. Charge F_{ZTYRE} : N

7.4. Pression de gonflage d'essai initiale: kPa

7.5. Distance entre l'axe du pneumatique et la surface extérieure du tambour dans des conditions stationnaires, r_L : m

7.6. Largeur et matériau de la jante d'essai:

7.7. Température ambiante: °C

7.8. Charge pour la mesure à charge minimale (sauf pour la méthode de la décélération): N

8. Coefficient de résistance au roulement:

▼ M3

8.1. Valeur initiale (ou moyenne s'il y a plusieurs valeurs): N/kN

▼ B

8.2. Correction selon température: N/kN

8.3. Correction selon température et diamètre du tambour: N/kN

▼ M1

8.4. Équation d'alignement:

8.5. Niveau de résistance au roulement du pneumatique [N/kN, arrondi au premier chiffre après la virgule, conformément à la norme ISO 80000-1, appendice B, section B.3, règle B (exemple 1)] $C_{r,aligned}$: [N/kN]

▼ B

9. Date de l'essai:

▼B*Appendice 3***▼M1****Paramètres d'entrée pour l'outil de simulation****▼B**

Introduction

Le présent appendice décrit la liste des paramètres à fournir par le constructeur du composant comme base pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

Définitions

▼M1

(1) «ID paramètre»: identifiant unique utilisé dans l'outil de simulation pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée.

▼B

(2) «Type»: type de données du paramètre.

chaîne de caractères suite de caractères en codage ISO8859-1

jeton suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après

date date et heure UTC au format YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des caractères fixes, par ex. «2002-05-30T09:30:10Z»

nombre entier (int) valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par ex. «1800»

double, X nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («.»), sans zéro devant, par ex. pour «double, 2»: «2345.67»; pour «double, 4»: «45.6780»

(3) «unité»: unité physique du paramètre

Ensemble de paramètres d'entrée

*Tableau 1***Paramètres d'entrée «Type»**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P230	jeton		
Model	P231	jeton		Dénomination commerciale du fabricant
CertificationNumber	P232	jeton		
Date	P233	date		Date et heure de création du code de hachage de l'élément

▼M1**▼B**

▼ **B**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
AppVersion	P234	jeton		Numéro de version de l'outil d'évaluation
RRCDeclared	P046	double, 4	[N/N]	
FzISO	P047	nombre entier	[N]	

▼ **M1**

► M3 Tyre Size Designation ◀	P108	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises (liste non exhaustive): «9.00 R20», «9 R22.5», «9.5 R17.5», «10 R17.5», «10 R22.5», «10.00 R20», «11 R22.5», «11.00 R20», «11.00 R22.5», «12 R22.5», «12.00 R20», «12.00 R24», «12.5 R20», «13 R22.5», «14.00 R20», «14.5 R20», «16.00 R20», «205/75 R17.5», «215/75 R17.5», «225/70 R17.5», «225/75 R17.5», «235/75 R17.5», «245/70 R17.5», «245/70 R19.5», «255/70 R22.5», «265/70 R17.5», «265/70 R19.5», «275/70 R22.5», «275/80 R22.5», «285/60 R22.5», «285/70 R19.5», «295/55 R22.5», «295/60 R22.5», «295/80 R22.5», «305/60 R22.5», «305/70 R19.5», «305/70 R22.5», «305/75 R24.5», «315/45 R22.5», «315/60 R22.5», «315/70 R22.5», «315/80 R22.5», «325/95 R24», «335/80 R20», «355/50 R22.5», «365/70 R22.5», «365/80 R20», «365/85 R20», «375/45 R22.5», «375/50 R22.5», «375/90 R22.5», «385/55 R22.5», «385/65 R22.5», «395/85 R20», «425/65 R22.5», «495/45 R22.5», «525/65 R20.5»
-------------------------------------	------	----------------------	-----	---

▼ **M3**

TyreClass	P370	chaîne de caractères	[-]	«C2», «C3» ou «N/A»
FuelEfficiency-Class	P371	chaîne de caractères		«A», «B», «C», «D», «E» ou «N/A»

▼ B*Appendice 4***Numérotation**

1. Numérotation

▼ M3

- 1.1. Le numéro de certification des pneumatiques doit inclure les informations suivantes:

eX*YYYY/YYYY*ZZZ/ZZZ*T*00000*00

Section 1	Section 2	Section 3	Lettre supplémentaire de la section 3	Section 4	Section 5
Indication du pays ayant délivré le certificat	Règlement relatif à la détermination des émissions de CO ₂ des véhicules lourds (2017/2400)	Dernier acte modificateur (zzz/zzz)	T = Pneumatique	Numéro de certification de base 00000	Reconduction 00

▼ M3

ANNEXE X bis

CONFORMITÉ DE L'UTILISATION DE L'OUTIL DE SIMULATION ET DES PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT DES COMPOSANTS, ENTITÉS TECHNIQUES DISTINCTES ET SYSTÈMES: PROCÉDURE D'ESSAI DE VÉRIFICATION

1. Introduction

La présente annexe énonce les prescriptions pour la procédure d'essai de vérification, qui est la procédure d'essai permettant de vérifier les émissions de CO₂ des nouveaux camions moyens et camions lourds.

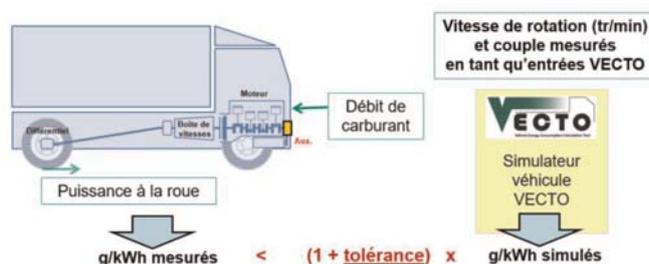
La procédure d'essai de vérification consiste en un essai sur route permettant de vérifier les émissions de CO₂ des nouveaux véhicules après la production. Elle est accomplie par le constructeur du véhicule et supervisée par l'autorité compétente en matière de réception qui a accordé la licence pour l'utilisation de l'outil de simulation.

Pendant la procédure d'essai de vérification, le couple et la vitesse de rotation des roues motrices, le régime moteur, la consommation de carburant, le rapport de vitesse engagé du véhicule et les autres paramètres pertinents énumérés au point 6.1.6 sont mesurés. Les données mesurées sont utilisées comme entrées dans l'outil de simulation, lequel utilise les données d'entrée relatives au véhicule et les informations d'entrée provenant de la détermination des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant du véhicule. Pour la simulation de la procédure d'essai de vérification, le couple à la roue mesuré instantanément et la vitesse de rotation des roues ainsi que le régime du moteur sont utilisés comme entrées. Pour passer la procédure d'essai de vérification, les émissions de CO₂ calculées à partir de la consommation de carburant mesurée doivent être dans les marges de tolérance indiquées au point 7 et comparées aux émissions de CO₂ issues de la simulation de la procédure d'essai de vérification. La figure 1 propose un schéma de la méthode à appliquer pour la procédure d'essai de vérification. Les étapes d'évaluation effectuées par l'outil de simulation dans la simulation de la procédure d'essai de vérification sont décrites à l'appendice 1 de la présente annexe.

Dans le cadre de la procédure d'essai de vérification, l'exactitude de l'ensemble de données d'entrée du véhicule issues de la certification des propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant des composants, entités techniques distinctes et systèmes doit également être examinée afin de contrôler les données et le processus de traitement des données. L'exactitude des données d'entrée relatives aux composants, entités techniques distinctes et systèmes pertinents pour la traînée aérodynamique et pour la résistance au roulement du véhicule doit être vérifiée conformément au point 6.1.1.

Figure 1

Schéma de la méthode à appliquer pour la procédure d'essai de vérification



▼ **M3**

2. Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, on entend par:

- 1) «ensemble de données pertinentes pour l'essai de vérification»: un ensemble de données d'entrée concernant les composants, les entités techniques distinctes et les systèmes et d'informations d'entrée utilisées pour la détermination des émissions de CO₂ d'un véhicule auquel la procédure d'essai de vérification est applicable;
- 2) «véhicule auquel la procédure d'essai de vérification est applicable»: un nouveau véhicule pour lequel une valeur d'émissions de CO₂ et de consommation de carburant a été déterminée et déclarée conformément à l'article 9;
- 3) «masse réelle du véhicule corrigée»: la «masse réelle du véhicule corrigée» conformément au point 2 4) de l'annexe III;
- 4) «masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification»: la masse réelle du véhicule telle que définie à l'article 2, paragraphe 6, du règlement (UE) n° 1230/2012, mais avec un réservoir plein, plus l'équipement de mesure supplémentaire défini au point 5 (équipement de mesure), plus la masse réelle de la remorque ou de la semi-remorque, si exigée selon le point 6.1.4.1;
- 5) «masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification avec charge utile»: la masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification, la charge utile étant appliquée dans le cadre de la procédure d'essai de vérification décrite au point 6.1.4.2;
- 6) «puissance à la roue»: la puissance totale aux roues motrices d'un véhicule qui est nécessaire pour vaincre toutes les résistances à l'avancement à la roue, calculée dans l'outil de simulation à partir du couple et de la vitesse de rotation mesurés des roues motrices;
- 7) «signal CAN» (Controller Area Network): un signal issu de la connexion à l'unité de commande électronique du véhicule comme indiqué au point 2.1.5 de l'appendice 1 de l'annexe II du règlement (UE) n° 582/2011;
- 8) «conduite urbaine»: la distance totale parcourue lors de la mesure de la consommation de carburant à des vitesses ne dépassant pas 50 km/h;
- 9) «conduite hors agglomération»: la distance totale parcourue lors de la mesure de la consommation de carburant à des vitesses supérieures à 50 km/h, mais ne dépassant pas 70 km/h;
- 10) «conduite sur autoroute»: la distance totale parcourue lors de la mesure de la consommation de carburant à des vitesses supérieures à 70 km/h;
- 11) «diaphonie»: le signal à la sortie principale d'un capteur (M_y), produit par un mesurande (F_z) agissant sur le capteur, différent du mesurande affecté à cette sortie; l'affectation des systèmes de coordonnées est définie conformément à la norme ISO 4130.

3. Sélection des véhicules

Le nombre de nouveaux véhicules à soumettre à l'essai par année de production assure que les variations pertinentes dans les composants, entités techniques distinctes et systèmes utilisés sont couvertes par la procédure d'essai de vérification. La sélection des véhicules pour l'essai de vérification s'appuie sur les prescriptions suivantes:

▼ **M3**

- a) Les véhicules soumis à l'essai de vérification sont sélectionnés parmi les véhicules sortis de la chaîne de production pour lesquels une valeur d'émissions de CO₂ et de consommation de carburant a été déterminée et déclarée conformément à l'article 9. Les composants, entités techniques distinctes et systèmes montés dans ou sur le véhicule sont issus de la production en série et correspondent à ceux montés à la date de production du véhicule.
- b) La sélection des véhicules est faite par l'autorité compétente en matière de réception qui a accordé la licence pour l'utilisation de l'outil de simulation sur la base de propositions du constructeur de véhicules.
- c) Seuls des véhicules ayant un seul essieu moteur sont sélectionnés pour l'essai de vérification.
- d) Il est recommandé d'inclure dans chaque essai de vérification un ensemble de données pertinentes relatives aux composants d'intérêt et représentant les chiffres de ventes les plus élevés du constructeur. Les composants, les entités techniques distinctes ou les systèmes peuvent tous être vérifiés sur un même véhicule ou sur des véhicules différents. Outre le critère des chiffres de ventes les plus élevés, l'autorité chargée de la réception mentionnée au point b) décide si d'autres véhicules dotés d'ensembles de données pertinentes relatives au moteur, à l'essieu et à la boîte de vitesses doivent être inclus dans l'essai de vérification.
- e) Les véhicules qui utilisent des valeurs standard pour la certification CO₂ de leurs composants, entités techniques distinctes ou systèmes en lieu et place de valeurs mesurées pour la boîte de vitesses et pour les pertes d'essieu ne doivent pas être sélectionnés pour l'essai de vérification pour autant que des véhicules conformes aux prescriptions des points a) à c) et utilisant des cartographies de pertes mesurées pour ces composants, entités techniques distinctes et systèmes lors de la certification CO₂, soient produits.
- f) Le nombre minimum de véhicules différents présentant différentes combinaisons d'ensembles de données pertinentes pour l'essai de vérification à soumettre à l'essai de vérification par an s'appuie sur les chiffres de ventes du constructeur de véhicules, comme indiqué dans le tableau 1:

Tableau 1

Détermination du nombre minimal de véhicules à soumettre à l'essai par le constructeur de véhicules

Nombre de véhicules à soumettre à l'essai	Calendrier	Véhicules auxquels la procédure d'essai de vérification est applicable produits/an (**)
0	—	≤ 25
1	tous les 3 ans (*)	26-250
1	tous les 2 ans	à 251 – 5 000
1	chaque année	5 001 – 25 000
2	chaque année	25 001 – 50 000
3	chaque année	50 001 – 75 000

▼ M3

Nombre de véhicules à soumettre à l'essai	Calendrier	Véhicules auxquels la procédure d'essai de vérification est applicable produits/an (**)
4	chaque année	75 001 – 100 000
5	chaque année	plus de 100 000

(*) Le total de tous les véhicules d'un constructeur entrant dans le champ d'application du présent règlement doit être pris en considération et tant les camions moyens que les camions lourds doivent être couverts par la procédure d'essai de vérification sur une période de six ans.

(**) La procédure d'essai de vérification doit être effectuée au cours des deux premières années.

g) Le constructeur de véhicules doit finaliser l'essai de vérification au cours d'une période de 10 mois suivant la date de sélection du véhicule pour l'essai de vérification.

4. Conditions relatives au véhicule

Chaque véhicule soumis à l'essai de vérification doit être dans un état proche de celui de sa mise sur le marché prévue. Aucun changement dans le matériel, notamment en ce qui concerne les lubrifiants, ou dans le logiciel, notamment en ce qui concerne les contrôleurs auxiliaires, n'est autorisé. Les pneumatiques peuvent être remplacés par des pneumatiques de mesure d'une taille similaire ($\pm 10\%$).

Les dispositions des points 3.3 à 3.6 de l'annexe II du règlement (UE) n° 582/2011 s'appliquent.

4.1. Rodage du véhicule

Le rodage du véhicule n'est pas obligatoire. Si le kilométrage total du véhicule d'essai est inférieur à 15 000 km, un coefficient d'évolution pour le résultat de l'essai est appliqué par l'outil de simulation, comme défini à l'appendice 1. Le kilométrage total du véhicule d'essai est celui indiqué sur le compteur kilométrique au début de la mesure de la consommation de carburant. Le kilométrage maximal au début de la mise à température doit être de 20 000 km.

4.2. Carburant et lubrifiants

Tous les lubrifiants doivent être les mêmes que ceux utilisés lors de la mise sur le marché du véhicule.

Pour la mesure de la consommation de carburant telle que décrite au point 6.1.5, le carburant utilisé est celui disponible sur le marché. En cas de litige, le carburant est le carburant de référence approprié spécifié dans l'annexe IX du règlement (UE) n° 582/2011.

Le réservoir de carburant doit être rempli au début de la mise à température du véhicule. Le ravitaillement en carburant du véhicule entre le début de la mise à température et la fin de la mesure de la consommation de carburant n'est pas autorisé.

La valeur calorifique nette (VCN) du carburant utilisé lors de l'essai de vérification est déterminée conformément au point 3.2 de l'annexe V. Le lot de carburant est prélevé dans le réservoir après la mise à température du véhicule. Dans le cas des moteurs à double carburant, cette procédure doit être appliquée aux deux carburants.

5. Équipement de mesure

Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme IATF 16949, de la série de normes ISO 9000 ou de la norme ISO/IEC 17025. Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales ou internationales.

▼ M3

5.1. Couple à la roue

Le couple direct au niveau de tous les essieux moteurs est mesuré avec l'un des systèmes de mesure suivants, satisfaisant aux prescriptions énumérées dans le tableau 2:

- a) dispositif de mesure du couple au moyeu;
- b) dispositif de mesure du couple à la jante;
- c) dispositif de mesure du couple au demi-arbre.

La dérive doit être mesurée au cours de l'essai de vérification en réglant le zéro du système de mesure du couple conformément au point 6.1.5.4 après la mise à température du véhicule définie au point 6.1.5.3 en soulevant l'essieu et en mesurant à nouveau le couple à l'essieu levé directement après l'essai de vérification conformément au point 6.1.5.6.

Pour que le résultat de l'essai soit valable, une dérive maximale (somme des valeurs absolues des deux roues) du système de mesure du couple par rapport à la procédure d'essai de vérification de 1,5 % de la plage étalonnée d'un seul dispositif de mesure du couple doit être prouvée.

5.2. Vitesse du véhicule

La vitesse enregistrée du véhicule doit être basée sur le signal CAN.

5.3. Rapport engagé

Pour les véhicules dotés de boîtes de vitesses SMT et AMT, le rapport engagé est calculé par l'outil de simulation sur la base du régime moteur mesuré, de la vitesse du véhicule, de la dimension des pneumatiques et des rapports de transmission du véhicule conformément à l'appendice 1. Le régime moteur est pris par l'outil de simulation depuis les données d'entrée comme défini au point 5.4.

Pour les véhicules équipés de boîtes de vitesses APT, le rapport engagé ainsi que l'état du convertisseur de couple (actif ou non) doivent être fournis à partir des signaux CAN.

5.4. Vitesse de rotation du moteur

La vitesse de rotation du moteur doit être enregistrée à partir des systèmes CAN, OBD ou d'autres systèmes de mesure qui satisfont aux prescriptions du tableau 2.

5.5. Vitesse de rotation des roues au niveau de l'essieu moteur

La vitesse de rotation des roues gauche et droite de l'essieu moteur doit être enregistrée à partir du système CAN ou d'autres systèmes de mesure qui satisfont aux prescriptions énoncées dans le tableau 2.

5.6. Vitesse de rotation du ventilateur

Pour les ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement non électrique, la vitesse de rotation du ventilateur doit être enregistrée. À cette fin, il convient d'utiliser soit le signal CAN, soit un capteur externe satisfaisant aux exigences énoncées dans le tableau 2.

Pour les ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement électrique, le courant et la tension doivent être enregistrés pour l'entrée en courant continu à la borne du moteur électrique ou de l'onduleur. À partir de ces deux signaux, la puissance électrique à la borne est calculée par multiplication et est disponible sous la forme d'un signal résolu en temps en entrée dans l'outil de simulation. Dans le cas de plusieurs ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement électrique, la somme de la puissance électrique aux bornes doit être mise à disposition.

▼ **M3**

5.7. Système de mesure du carburant

Le carburant consommé est mesuré au moyen d'un instrument de mesure embarqué qui se fonde sur l'une des méthodes de mesure ci-dessous:

- mesure de la masse de carburant. Le dispositif de mesure du carburant doit satisfaire aux prescriptions de précision du tableau 2 pour le système de mesure de la masse du carburant;
- mesure du volume du carburant avec correction de la dilatation thermique du carburant. Le dispositif de mesure du volume du carburant et le dispositif de mesure de la température du carburant doivent satisfaire aux prescriptions de précision du tableau 2 pour le système de mesure du volume du carburant. Les valeurs mesurées du débit volumique de carburant doivent être converties en débit massique de carburant conformément aux équations suivantes:

$$m_{fuel,i} = V_{fuel,i} \rho_i$$

$$\rho_i = \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_{i+1} - t_0)}$$

où:

$m_{fuel, i}$ = le débit massique de carburant à l'échantillon i [g/h]

ρ_0 = la masse volumique du carburant utilisé pour l'essai de vérification en (g/dm³). La masse volumique est déterminée conformément à l'annexe IX du règlement (UE) n° 582/2011. Si un carburant diesel est utilisé lors de l'essai de vérification, on peut également utiliser la valeur moyenne de l'intervalle de masse volumique pour les carburants de référence B7 conformément à l'annexe IX du règlement (UE) n° 582/2011.

t_0 = la température du carburant qui correspond à la masse volumique ρ_0 pour le carburant de référence [°C]

ρ_i = la masse volumique du carburant d'essai à l'échantillon i [g/dm³]

$V_{fuel, i}$ = le débit volumique de carburant à l'échantillon i [dm³/h]

t_i = la température mesurée du carburant à l'échantillon i [°C]

β = le facteur de correction de la température (0,001 K⁻¹).

Pour les véhicules à double carburant, le débit de carburant doit être mesuré séparément pour chacun des deux carburants.

5.8. Masse du véhicule

Les masses suivantes du véhicule sont mesurées avec un équipement satisfaisant aux prescriptions du tableau 2:

- a) masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification;
- b) masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification avec charge utile.

5.9. Prescriptions générales pour les mesures réalisées à bord spécifiées aux points 5.1 à 5.8

Les données d'entrée indiquées au tableau 4 du point 6.1.6 doivent être fournies à partir des mesures. Toutes les données doivent être enregistrées à une fréquence d'au moins 2 Hz ou à la fréquence recommandée par le fabricant de l'équipement, la valeur la plus élevée étant retenue.

▼ **M3**

Les données d'entrée pour l'outil de simulation peuvent être composées à partir d'enregistreurs différents. Le couple et la vitesse de rotation aux roues doivent être enregistrés dans un même système d'enregistrement de données. Si des systèmes d'enregistrement différents sont utilisés pour les autres signaux, un signal commun, par exemple la vitesse du véhicule, doit être enregistré pour assurer la synchronisation correcte des signaux. L'alignement temporel des signaux doit donner le coefficient de corrélation le plus élevé du signal commun enregistré avec les différents enregistreurs de données.

Les prescriptions de précision du tableau 2 doivent être satisfaites par tous les équipements de mesure utilisés. Tout équipement ne figurant pas dans le tableau 2 doit satisfaire aux prescriptions de précision du tableau 2 de l'annexe V.

Tableau 2

Prescriptions applicables aux systèmes de mesure

Système de mesure	Précision	Temps de montée ⁽¹⁾
Balance pour la mesure du poids du véhicule	50 kg ou < 0,5 % de l'étalonnage max., l'écart le plus faible étant retenu	—
Vitesse de rotation des roues	< 0,5 % de la valeur affichée à 80 km/h	≤ 1 s
Débit massique de carburant pour les carburants liquides ⁽²⁾	< 1,0 % de la valeur affichée ou < 0,2 % de l'étalonnage max., l'écart le plus grand étant retenu	—
Débit massique de carburant pour les carburants gazeux ⁽²⁾	< 1,0 % de la valeur affichée ou < 0,5 % de l'étalonnage max. l'écart le plus grand étant retenu	—
Système de mesure de débit du carburant ⁽²⁾	< 1,0 % de la valeur affichée ou < 0,5 % de l'étalonnage max., l'écart le plus grand étant retenu	—
Température du carburant	± 1 °C	≤ 2 s
Capteur pour la mesure de la vitesse de rotation du ventilateur de refroidissement	< 0,4 % de la valeur affichée ou < 0,2 % de l'étalonnage max. de la vitesse, l'écart le plus grand étant retenu	≤ 1 s
Tension	< 2 % de la valeur affichée ou < 1 % de l'étalonnage max. de la vitesse, l'écart le plus grand étant retenu	≤ 1 s
Courant	< 2 % de la valeur affichée ou < 1 % de l'étalonnage max. de la vitesse, l'écart le plus grand étant retenu	≤ 1 s
Régime moteur	Comme indiqué dans l'annexe V Dans le cas de véhicules avec arrêt-démarrage du moteur, il convient de vérifier que le régime du moteur est également enregistré correctement pour les régimes inférieurs au ralenti	

▼ M3

Système de mesure	Précision	Temps de montée ⁽¹⁾
Couple à la roue	Pour un étalonnage de 10 kNm (sur toute la plage étalonnée): <ol style="list-style-type: none"> i. Non-linéarité ⁽²⁾: <ul style="list-style-type: none"> < ± 40 Nm pour les camions lourds < ± 30 Nm pour les camions moyens ii. Répétabilité ⁽⁴⁾: <ul style="list-style-type: none"> < ± 20 Nm pour les camions lourds < ± 15 Nm pour les camions moyens iii. Diaphonie: <ul style="list-style-type: none"> < ± 20 Nm pour les camions lourds < ± 15 Nm pour les camions moyens (applicable uniquement aux dispositifs de mesure du couple à la jante) iv. Fréquence de mesure: ≥ 20 Hz 	< 0,1 s

(1) On entend par «temps de montée» l'écart de temps entre les réponses à 10 % et à 90 % de la valeur finale lue par l'analyseur ($t_{90} - t_{10}$).

(2) La précision doit être respectée pour l'intégralité du débit de carburant sur 100 minutes.

(3) La «non-linéarité» désigne l'écart maximal entre les caractéristiques de signal de sortie idéales et réelles par rapport à la valeur mesurée dans une plage de mesure spécifique.

(4) La «répétabilité» désigne la proximité de concordance entre les résultats de mesures successives d'une même valeur mesurée effectuées dans les mêmes conditions de mesure.

Les valeurs d'étalonnage maximales sont les valeurs maximales prévues lors de tous les essais du système de mesure concerné, multipliées par un facteur arbitraire supérieur à 1 et inférieur ou égal à 2. Pour le système de mesure du couple, l'étalonnage maximal peut être limité à 10 kNm.

Dans le cas des moteurs à double carburant, la valeur d'étalonnage maximale pour le système de mesure du débit massique de carburant ou du volume de carburant est déterminée conformément aux prescriptions énoncées au point 3.5 de l'annexe V. Pour le volume de carburant, la valeur d'étalonnage maximale est déterminée en divisant les valeurs d'étalonnage maximales pour le débit massique de carburant par la valeur de masse volumique ρ_0 définie conformément au point 5.7.

La précision donnée doit être respectée par la somme de toutes les précisions individuelles dans le cas où plus d'une balance est utilisée.

5.10. Couple moteur

Le couple moteur doit être enregistré au cours de la procédure d'essai de vérification afin d'évaluer les émissions de polluants. Le signal doit satisfaire aux dispositions spécifiées pour le signal de couple moteur à l'annexe II, appendice 1, point 2.2, tableau 1 du règlement (UE) n° 582/2011.

5.11. Émissions de polluants

Pour la mesure des émissions de polluants, les instruments et procédures définis aux appendices 1 à 4 de l'annexe II du règlement (UE) n° 582/2011 doivent être utilisés. L'évaluation des données doit fournir des flux massiques d'émission instantanés, comme indiqué dans le tableau 4 du point 6.1.6, comme donnée d'entrée dans l'outil de simulation.

Sur la base de ces signaux d'entrée, l'outil de simulation calcule automatiquement les émissions de polluants spécifiques aux freins mesurées lors de l'essai de vérification (BSEM), comme indiqué dans la partie B de l'appendice 1 de la présente annexe. Ces résultats sont ensuite automatiquement consignés dans les résultats de l'outil de simulation conformément au point 8.13.14. Les prescriptions supplémentaires énoncées dans le règlement (UE) n° 582/2011 en ce qui concerne l'évaluation des données (par exemple les fenêtres de travail, les fenêtres mobiles de calcul de moyenne), le début et le parcours d'essai ne s'appliquent pas.

▼ **M3**

Dans la procédure d'essai de vérification, les critères de réussite/d'échec concernant les émissions de polluants ne s'appliquent pas.

6. Procédure d'évaluation

6.1. Préparation du véhicule

Le véhicule doit être prélevé de la production en série et sélectionné de la manière indiquée au point 3.

6.1.1. Vérification des informations et des données d'entrée et traitement des données

Le dossier d'enregistrements du constructeur et le dossier d'information du client pour le véhicule sélectionné doivent être utilisés comme base pour vérifier les données d'entrée. Le numéro d'identification du véhicule sélectionné doit être le même que le numéro d'identification du véhicule indiqué dans le dossier d'enregistrements du constructeur et dans le dossier d'information destiné au client.

Sur demande de l'autorité compétente en matière de réception qui a accordé la licence pour l'utilisation de l'outil de simulation, le constructeur du véhicule doit fournir, dans un délai de 15 jours ouvrables, le dossier d'enregistrements du constructeur, les informations d'entrée et les données d'entrée nécessaires pour utiliser l'outil de simulation, ainsi que le certificat concernant les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant pour tous les composants, entités techniques distinctes ou systèmes pertinents.

6.1.1.1. Vérification des composants, entités techniques distinctes ou systèmes et des données et informations d'entrée

Les contrôles suivants doivent être effectués pour les composants, les entités techniques distinctes et les systèmes montés sur le véhicule:

- a) intégrité des données de l'outil de simulation: l'intégrité du code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur conformément à l'article 9, paragraphe 3, recalculé au cours de la procédure d'essai de vérification avec l'outil de hachage, doit être vérifiée par comparaison avec le code de hachage cryptographique figurant sur le certificat de conformité;
- b) données relatives au véhicule: le numéro d'identification du véhicule, la configuration des essieux, les dispositifs auxiliaires sélectionnés et la technologie de prise de force, les rapports désactivés conformément à l'annexe III, point 6.2, et les prescriptions relatives aux dispositifs aérodynamiques actifs énoncées au point 3.3.1.5 de l'annexe VIII doivent correspondre au véhicule sélectionné;
- c) les limitations du couple moteur déclarées à l'entrée de l'outil de simulation sont soumises à une vérification lors de la procédure d'essai de vérification si elles sont déclarées pour l'un des rapports parmi les 50 % plus élevés (par exemple pour l'un des rapports entre 7 et 12 d'une boîte de vitesses à 12 rapports) et si l'un des cas suivants s'applique:
 - i) limite de couple déclarée au niveau du véhicule conformément au point 6.1 de l'annexe III
 - ii) limite de couple déclarée à l'entrée du composant de boîte de vitesses conformément au paramètre P157 dans le tableau 2 de l'appendice 12 de l'annexe VI et si la valeur déclarée ne dépasse pas 90 % du couple maximal du moteur

Pour chacune des limites de couple soumises à une vérification, il doit être démontré que le 99^e percentile du couple moteur enregistré lors de la mesure de la consommation de carburant dans le rapport concerné ne dépasse pas la limite de couple déclarée de plus de 5 %. À cette fin, l'essai de vérification doit couvrir les phases de puissance à pleins gaz dans les rapports respectifs. La vérification est effectuée sur la base du couple moteur enregistré comme indiqué au point 5.10.

▼ **M3**

La vérification de la limitation du couple moteur peut également être effectuée uniquement sous la forme d'un essai séparé, qui consiste en accélérations à pleine charge spécifiques et sans autre obligation lors de l'évaluation de l'essai.

- d) Données relatives aux composants, aux entités techniques distinctes et au système: le numéro de certification et le type de modèle imprimés sur le certificat concernant les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent correspondre au composant, à l'entité technique distincte ou au système installé(e) dans le véhicule sélectionné;
- e) le code de hachage des données d'entrée et des informations d'entrée de l'outil de simulation doit correspondre au code de hachage imprimé sur le certificat concernant les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant pour les composants, entités techniques distinctes ou systèmes suivant(e)s:
 - i) moteurs;
 - ii) boîtes de vitesses;
 - iii) convertisseurs de couple;
 - iv) autres composants de transfert de couple;
 - v) composants de transmission supplémentaires;
 - vi) essieux;
 - vii) traînée aérodynamique de la carrosserie ou de la remorque;
 - viii) pneumatiques.

6.1.1.2. Vérification de la masse du véhicule

Si l'autorité chargée de la réception qui a accordé la licence pour l'utilisation de l'outil de simulation le demande, la détermination des masses par le constructeur est vérifiée conformément à l'annexe I, appendice 2, point 2, du règlement (UE) n° 1230/2012. Si cette vérification échoue, la masse réelle corrigée, telle que définie au point 2 4) de l'annexe III du présent règlement, est déterminée.

6.1.1.3. Mesures à prendre

En cas de divergence dans le numéro de certification ou le code de hachage cryptographique d'un ou plusieurs fichiers concernant les composants, entités techniques distinctes ou systèmes énumérés aux sous-points 1 à 8 du point 6.1.1.1 e) le fichier de données d'entrée correctes satisfaisant aux contrôles conformément aux points 6.1.1.1 et 6.1.1.2 doit remplacer les données incorrectes pour toutes les actions ultérieures. Il en va de même pour toute autre information erronée identifiée aux sous-points b) et c) du point 6.1.1.1.

Si aucune vérification des résultats dans le dossier d'enregistrements du constructeur et le dossier d'information du client ou aucun ensemble de données d'entrée complet contenant des certificats corrects concernant les propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant ne sont disponibles pour les composants, entités techniques distinctes et systèmes énumérés aux sous-points 1) à 8) du point 6.1.1.1 e), la procédure d'essai de vérification est arrêtée et le véhicule est refusé.

▼ M3

6.1.2. Phase de rodage

Une phase de rodage jusqu'à 15 000 km affichés au compteur peut avoir lieu. En cas de dommages à l'un des composants, entités techniques distinctes et systèmes énumérés au point 6.1.1.1, le composant, l'entité technique distincte ou le système peut être remplacé(e) par un composant, une entité technique distincte ou un système équivalent(e) ayant le même numéro de certification. Le remplacement doit être documenté dans le rapport d'essai.

Tous les composants, entités techniques distinctes et systèmes pertinents doivent être vérifiés avant les mesures afin d'exclure des conditions inhabituelles telles que des niveaux d'huile incorrects, des filtres à air obstrués ou des avertissements du système de diagnostic embarqué.

6.1.3. Réglage de l'équipement de mesure

Tous les systèmes de mesure doivent être étalonnés conformément aux instructions de leur fabricant. Faute d'instructions, les recommandations du fabricant concernant l'étalonnage doivent être suivies.

Après la phase de rodage, le véhicule doit être équipé des systèmes de mesure indiqués au point 5.

6.1.4. Réglage du véhicule d'essai pour la mesure de la consommation de carburant

6.1.4.1. Configuration du véhicule

Les tracteurs des groupes de véhicules définis dans les tableaux 1 et 2 de l'annexe I doivent être soumis à l'essai avec une semi-remorque de n'importe quel type, pour autant que la charge utile définie ci-après puisse être appliquée.

Les porteurs des groupes de véhicules définis dans les tableaux 1 et 2 de l'annexe I doivent être soumis à l'essai avec une remorque, si un dispositif d'attelage pour remorque est monté. Tout type de carrosserie ou autre dispositif pour transporter la charge utile définie au point 6.1.4.2 peut être appliqué. Les carrosseries des porteurs peuvent différer des carrosseries standard figurant à l'annexe VIII, appendice 4, point 2.

Les camionnettes des groupes de véhicules définis dans le tableau 2 de l'annexe I sont soumises à l'essai avec les carrosseries finales du véhicule complet ou complété.

6.1.4.2. Charge du véhicule

Pour les camions lourds des groupes 4 et supérieurs, la charge utile du véhicule est fixée au minimum à une masse conduisant à un poids d'essai total de 90 % du poids maximal autorisé conformément à la directive 96/53/CE (*) pour le véhicule ou la combinaison de véhicules en question.

Pour les camions lourds des groupes 1s, 1, 2 et 3 et les camions moyens, la charge utile doit être comprise entre 55 % et 75 % du poids maximal autorisé conformément à la directive 96/53/CE pour le véhicule ou la combinaison de véhicules en question.

6.1.4.3. Pression de gonflage des pneumatiques

La pression de gonflage des pneumatiques doit être conforme aux recommandations du constructeur avec un écart maximal inférieur à 10 %. Les pneumatiques de la semi-remorque peuvent différer des pneumatiques standard indiqués dans le tableau 2 de la partie B de l'annexe II du règlement (CE) n° 661/2009 pour la certification CO₂ des pneumatiques.

▼ **M3**

6.1.4.4. Réglages pour les dispositifs auxiliaires

Tous les réglages influençant la demande d'énergie auxiliaire doivent être réglés pour une consommation d'énergie raisonnable minimale, le cas échéant. La climatisation doit être éteinte et la ventilation de la cabine doit être réglée plus bas que le flux d'air moyen. Les autres dispositifs consommateurs d'énergie qui ne sont pas nécessaires pour faire fonctionner le véhicule doivent être éteints. Les dispositifs externes servant à fournir de l'énergie à bord, tels que les batteries externes, ne sont autorisés que pour faire fonctionner l'équipement de mesure supplémentaire pour les besoins de la procédure d'essai de vérification indiqué dans le tableau 2, mais pas pour fournir de l'énergie destinée à l'équipement du véhicule qui sera présent au moment de la mise sur le marché du véhicule.

6.1.4.5. Régénération du filtre à particules

Une régénération du filtre à particules est, le cas échéant, amorcée avant l'essai de vérification. Le règlement (UE) n° 582/2011, annexe II, point 4.6.10, s'applique.

6.1.5. Essai de vérification

6.1.5.1. Choix de l'itinéraire

L'itinéraire sélectionné pour l'essai de vérification doit satisfaire aux prescriptions énoncées dans le tableau 3. Les itinéraires peuvent inclure des voies publiques et privées.

6.1.5.2. Préconditionnement du véhicule

Aucun autre preconditionnement que celui visé au point 6.1.5.3 n'est autorisé.

6.1.5.3. Mise à température du véhicule

Avant que la mesure de la consommation de carburant ne commence, le véhicule doit effectuer un parcours de mise à température, comme indiqué dans le tableau 3. La phase de mise à température ne doit pas être prise en compte dans l'évaluation de l'essai de vérification.

Avant le début de la mise à température, les analyseurs PEMS doivent être contrôlés et étalonnés conformément aux procédures décrites à l'appendice 1 de l'annexe II du règlement (UE) n° 582/2011.

6.1.5.4. Réglage du zéro de l'équipement de mesure du couple

La mise à zéro des dispositifs de mesure du couple est effectuée comme suit:

- arrêter le véhicule;
- relever les roues où sont placés les instruments au-dessus du sol de sorte que les roues puissent tourner librement et qu'aucun couple externe ne soit appliqué au capteur de couple;
- mettre à zéro l'amplificateur de lecture des dispositifs de mesure du couple. Le réglage du zéro doit être achevé en moins de 20 minutes.

6.1.5.5. Mesure de la consommation de carburant et enregistrement des signaux d'émission de polluants

La mesure de la consommation de carburant doit commencer directement après le réglage du zéro de l'équipement de mesure du couple à la roue, le véhicule étant à l'arrêt. Au cours de la mesure, le véhicule doit être conduit en adoptant un style de conduite qui évite les freinages superflus, les coups d'accélérateur et les virages agressifs. Le réglage des systèmes avancés d'aide à la conduite qui sont activés automatiquement à la mise du contact doit être utilisé, les changements de vitesse doivent être effectués par le système automatisé (dans le cas de boîtes de vitesses AMT ou APT) et le régulateur de vitesse doit être utilisé (le cas échéant). La durée de la mesure de la consommation de carburant doit se situer à l'intérieur des marges de tolérance indiquées dans le tableau 3. La mesure de la consommation de carburant doit également s'arrêter, le véhicule étant à l'arrêt et le moteur tournant au ralenti, directement avant la mesure de la dérive de l'équipement de mesure du couple.

▼ **M3**

L'enregistrement des signaux pertinents pour l'évaluation des émissions de polluants commence au plus tard une fois que la mesure de la consommation de carburant a commencé et s'achève en même temps que la mesure de la consommation de carburant.

Comme entrée dans l'outil de simulation, l'ensemble de la séquence d'essai, commençant par les dernières 0,5 s de la phase d'arrêt après la mise à zéro des dispositifs de mesure du couple et se terminant par les premières 0,5 s de la phase d'arrêt final, doit être fourni.

6.1.5.6. Mesure de la dérive de l'équipement de mesure du couple

Directement après la mesure de la consommation de carburant, la dérive de l'équipement de mesure du couple doit être enregistrée en mesurant le couple dans les mêmes conditions du véhicule que lors du processus de réglage du zéro. Si la mesure de la consommation de carburant s'arrête avant l'arrêt pour la mesure de la dérive du véhicule, celui-ci doit être arrêté pour la mesure de la dérive dans les cinq minutes. La dérive de chaque dispositif de mesure du couple est calculée à partir de la moyenne d'une séquence minimum de 10 secondes.

Directement après, la vérification des mesures des émissions est effectuée conformément aux procédures décrites au point 2.7 de l'appendice 1 de l'annexe II du règlement (UE) n° 582/2011.

6.1.5.7. Conditions limites pour l'essai de vérification

Les conditions limites à remplir pour un essai de vérification valide sont indiquées dans les tableaux 3 à 3 *bter*.

Si le véhicule passe l'essai de vérification conformément au point 7.3, l'essai est considéré valide, même si les conditions suivantes ne sont pas remplies:

- en dessous des valeurs minimales pour les paramètres n° 1, 2, 6 et 9;
- au-dessus des valeurs maximales pour les paramètres n° 3, 4, 5, 7, 8, 10 et 12;
- au-dessus des valeurs maximales pour le paramètre n° 7, si la durée totale de l'essai qui n'est pas effectué à l'arrêt dépasse 80 minutes.

Tableau 3

Paramètres pour un essai de vérification valide pour tous les groupes de véhicules

N°	Paramètre	Min.	Max.
1	Mise à température [minutes]	60	
2	Vitesse moyenne lors de la mise à température [km/h]	70 (!)	100
3	Durée de la mesure de la consommation de carburant [minutes]	80	120
8	Température ambiante moyenne	5 °C	30 °C
9	Condition de route sèche	100 %	
10	Condition de route enneigée ou verglacée		0 %

▼ **M3**

N°	Paramètre	Min.	Max.
11	Élévation de la route au-dessus du niveau de la mer [m]		800
12	Durée de ralenti continu à l'arrêt [minutes]		3

(¹) Lorsque la vitesse maximale du véhicule est inférieure à 80 km/h, la vitesse moyenne à la mise à température doit être supérieure à la vitesse maximale du véhicule moins 10 km/h.

Tableau 3 bis

Paramètres pour un essai de vérification valide pour les groupes de véhicules 4, 5, 9 et 10

N°	Paramètre	Min.	Max.
4	Proportion de conduite en conditions urbaines sur la base de la distance	2 %	8 %
5	Proportion de conduite hors agglomération sur la base de la distance	7 %	13 %
6	Proportion de conduite sur autoroute sur la base de la distance	79 %	—
7	Proportion du temps de ralenti à l'arrêt		5 %

Tableau 3 ter

Paramètres pour un essai de vérification valide pour les autres camions lourds et camions

N°	Paramètre	Min.	Max.
4	Proportion de conduite en conditions urbaines sur la base de la distance	10 %	50 %
5	Proportion de conduite hors agglomération sur la base de la distance	15 %	25 %
6	Proportion de conduite sur autoroute sur la base de la distance	25 %	—
7	Proportion du temps de ralenti à l'arrêt		10 %

En cas de conditions de trafic extraordinaires, l'essai de vérification doit être répété.

6.1.6. Communication des données

Les données enregistrées au cours de la procédure d'essai de vérification doivent être communiquées à l'autorité compétente en matière de réception qui a accordé la licence pour l'utilisation de l'outil de simulation de la manière suivante:

Les données enregistrées doivent être communiquées sous la forme de signaux à la fréquence constante de 2 Hz, comme indiqué dans le tableau 4. Les données enregistrées à des fréquences supérieures à 2 Hz doivent être converties à la fréquence de 2 Hz en établissant

▼ M3

la moyenne des intervalles de temps autour des nodes à 2 Hz. Par exemple, dans le cas d'un échantillonnage à 10 Hz, le premier node à 2 Hz est défini par la moyenne de 0,1 à 0,5 seconde, le deuxième node est défini par la moyenne de 0,6 à 1,0 seconde. Le temps de prélèvement pour chaque node doit être le dernier temps de prélèvement par node, c'est-à-dire 0,5, 1,0, 1,5, etc.

Tableau 4

Format de communication des données à mesurer pour l'outil de simulation lors de l'essai de vérification

Quantité	Unité	Données d'entrée du titre	Commentaire
node de temps	[s]	<t>	
vitesse du véhicule	[km/h]	<v>	
régime moteur	[tours/min.]	<n_eng>	
vitesse du ventilateur de refroidissement du moteur	[tours/min.]	<n_fan>	Dans le cas de ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement non électrique
puissance électrique du ventilateur de refroidissement du moteur	[W]	<Pel_fan>	Dans le cas de ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement électrique
couple de la roue gauche	[Nm]	<tq_wh_left>	
couple de la roue droite	[Nm]	<tq_wh_right>	
vitesse de rotation de la roue gauche	[tours/min.]	<n_wh_left>	
vitesse de rotation de la roue droite	[tours/min.]	<n_wh_right>	
rapport	[-]	<gear>	obligatoire pour les boîtes de vitesses APT
convertisseur de couple actif	[-]	<TC_active>	0 = non actif (bloqué); 1 = actif (débloqué); obligatoire pour les boîtes de vitesses AT, non pertinent pour les autres types de boîtes de vitesses
débit de carburant	[g/h]	<fc_X>	Débit massique des carburants conformément au point 5.7 (¹) Dans le titre, «X» est le type de carburant conformément au tableau 2 de l'appendice 7 de l'annexe V du présent règlement, par exemple: «<fc_Diesel CI>» Pour les moteurs à double carburant, une colonne distincte doit être prévue pour chaque carburant
couple moteur	[Nm]	<tq_eng>	Couple moteur conformément au point 5.10
débit massique CH ₄	[g/s]	<CH4>	Uniquement si ce composant doit être mesuré conformément à l'annexe II, appendice 1, point 1, du règlement (UE) n° 582/2011

▼ M3

Quantité	Unité	Données d'entrée du titre	Commentaire
débit massique CO	[g/s]	<CO>	
débit massique NMHC	[g/s]	<NMHC>	Uniquement si ce composant doit être mesuré conformément à l'annexe II, appendice 1, point 1, du règlement (UE) n° 582/2011
débit massique NO _x	[g/s]	<NO _x >	
débit massique THC	[g/s]	<THC>	Uniquement si ce composant doit être mesuré conformément à l'annexe II, appendice 1, point 1, du règlement (UE) n° 582/2011
débit nombre de particules PM	[#/s]	<PN>	
débit massique CO ₂	[g/s]		

(¹) La correction du débit de carburant à la VCN standard est effectuée automatiquement par l'outil de simulation sur la base de l'entrée de la valeur calorifique nette (VCN) du carburant utilisée dans l'essai de vérification conformément au tableau 4 *bis*.

En outre, les données indiquées dans le tableau 4 *bis* doivent être déclarées. Ces données doivent être introduites directement dans l'interface utilisateur graphique de l'outil de simulation lors de l'évaluation de la procédure d'essai de vérification.

Tableau 4 bis

Format de communication des données pour des informations supplémentaires pour l'outil de simulation lors de l'essai de vérification

Quantité	Unité	Commentaire
VCN mesurée	[MJ/kg]	Valeur calorifique nette (VCN) du carburant utilisé au cours de l'essai de vérification, déterminée conformément au point 3.2 de l'annexe V Cette entrée doit être fournie pour tous les types de carburant, c'est-à-dire également pour les moteurs à gazole CI (¹) Dans le cas des moteurs à double carburant, des valeurs doivent être fournies pour les deux carburants
Distance de rodage	[km]	Conformément au point 6.1.2 Sur la base de cette entrée, l'outil de simulation corrige la consommation de carburant mesurée conformément à l'appendice 1
Diamètre du ventilateur	[mm]	Diamètre du ventilateur de refroidissement du moteur Cette entrée n'est pas pertinente pour les ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement électrique
Dérive des dispositifs de mesure du couple (roue gauche)	[Nm]	Relevés moyens des capteurs de couple conformément au point 6.1.5.6
Dérive des dispositifs de mesure du couple (roue droite)	[Nm]	

(¹) Lors de la procédure d'essai de vérification, le véhicule peut être utilisé avec le carburant diesel du commerce. Contrairement à la situation du carburant diesel de référence (B7), la variation de la VCN pour le carburant du commerce est jugée supérieure à la précision de mesure lors de la détermination de la VCN.

▼ **M3**

7. Évaluation de l'essai
- 7.1. Entrée dans l'outil de simulation
- 1) Les données suivantes sont mises à disposition pour l'outil de simulation: les données et informations d'entrée;
 - 2) le dossier d'enregistrements du constructeur;
 - 3) le dossier d'information du client;
 - 4) les données de mesure traitées conformément au tableau 4;
 - 5) les informations supplémentaires conformément au tableau 4 *bis*.

7.2. Étapes d'évaluation réalisées par l'outil de simulation

7.2.1. Vérification du processus de traitement des données

L'outil de simulation doit simuler à nouveau les émissions de CO₂ et la consommation de carburant sur la base des informations d'entrée et des données d'entrée définies au point 7.1 et vérifier les résultats correspondants dans le fichier d'enregistrements du constructeur et dans le dossier d'information du client tels que fournis par le constructeur.

En cas de variations, les mesures correctives visées à l'article 23 s'appliquent.

7.2.2. Détermination du ratio C_{VTP}

L'évaluation de l'essai doit comparer les émissions de CO₂ au cours de la mesure avec les émissions de CO₂ simulées. Pour cette comparaison, le ratio des émissions de CO₂ spécifiques aux freins mesurées et simulées pour le parcours d'essai correspondant à l'essai de vérification total (C_{VTP}) est calculé par l'outil de simulation au moyen de l'équation suivante:

$$C_{VTP} = \frac{\sum_{i=1}^n BSFC_{m-c,i} \times CO_{2i}}{\sum_{i=1}^n BSFC_{sim,i} \times CO_{2i}}$$

où:

C_{VTP} = le ratio des émissions de CO₂ mesurées et simulées dans la procédure d'essai de vérification («ratio C_{VTP} »)

n = le nombre de carburants (2 pour les moteurs à double carburant, sinon 1)

CO_{2i} = le facteur générique d'émission de CO₂ (grammes de CO₂ par gramme de carburant) pour le type de carburant spécifique tel qu'il est mis en œuvre dans l'outil de simulation

BSFC_{m-c} = la consommation de carburant spécifique aux freins mesurée et corrigée pour une phase de rodage calculée conformément à l'appendice 1, partie A, point 2 [g/kWh]

BSFC_{sim} = la consommation de carburant spécifique aux freins déterminée par l'outil de simulation conformément à l'appendice 1, partie A, point 3 [g/kWh]

7.3. Contrôle succès/échec

Le véhicule doit satisfaire à l'essai de vérification si le ratio C_{VTP} déterminé conformément au point 7.2.2 est égal ou inférieur à la tolérance indiquée dans le tableau 5.

▼ **M3**

Pour une comparaison avec les émissions de CO₂ déclarées du véhicule conformément à l'article 9, les émissions de CO₂ vérifiées du véhicule sont déterminées comme suit:

$$CO_{2\text{verified}} = C_{VTP} \times CO_{2\text{declared}}$$

où:

CO_{2verified} = les émissions de CO₂ vérifiées du véhicule [en g/t-km]

CO_{2declared} = les émissions de CO₂ déclarées du véhicule [en g/t-km]

Si un premier véhicule ne satisfait pas aux tolérances pour C_{VTP}, deux essais supplémentaires peuvent être accomplis sur le même véhicule ou deux véhicules similaires supplémentaires peuvent être soumis à l'essai sur demande du constructeur de véhicules. Pour l'évaluation du critère de succès défini dans le tableau 5, les moyennes des ratios individuels C_{VTP} des trois essais possibles sont utilisées. Si le critère de succès n'est pas atteint, le véhicule échoue à la procédure d'essai de vérification.

Tableau 5

Critère de succès/échec pour l'essai de vérification

Critère de succès pour la procédure d'essai de vérification	Ratio C _{VTP} ≤ 1,075
---	--------------------------------

Lorsque le ratio C_{VTP} est inférieur à 0,925, les résultats doivent être communiqués à la Commission pour analyse plus approfondie afin d'en déterminer la cause.

- 8 Procédures d'établissement de rapport
- Le rapport d'essai est établi par le constructeur du véhicule pour chaque véhicule soumis à l'essai et comprend au moins les résultats suivants de l'essai de vérification:
- 8.1. Généralités
- 8.1.1. Nom et adresse du constructeur de véhicules
- 8.1.2. Adresse du ou des atelier(s) de montage
- 8.1.3. Nom, adresse, numéros de téléphone et de télécopieur et adresse électronique du représentant du constructeur du véhicule
- 8.1.4. Type et dénomination commerciale
- 8.1.5. Critères de sélection du véhicule et composants pertinents pour le CO₂ (texte)
- 8.1.6. Propriétaire du véhicule
- 8.1.7. Kilométrage au compteur au début de l'essai de mesure de la consommation de carburant (km)
- 8.2. Renseignements concernant le véhicule
- 8.2.1. Modèle du véhicule/dénomination commerciale
- 8.2.2. Numéro d'identification du véhicule (VIN)
- 8.2.2.1. Lorsque l'essai a été effectué à la suite d'une situation dans laquelle le premier essai du véhicule se termine en ne respectant pas les tolérances visées au point 7.3, le numéro d'identification du véhicule (VIN) du véhicule soumis à l'essai pour la première fois
- 8.2.3. Catégorie du véhicule (N₂, N₃)
- 8.2.4. Configuration des essieux
- 8.2.5. Masse maximale en charge techniquement admissible (t)

▼ M3

- 8.2.6. Groupe de véhicules
- 8.2.7. Masse réelle du véhicule corrigée (kg)
- 8.2.8. Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur
- 8.2.9. Poids combiné en charge total de la combinaison du véhicule lors de l'essai de vérification (kg)
- 8.2.10. Masse en ordre de marche
- 8.3. Principales caractéristiques du moteur
 - 8.3.1. Modèle du moteur
 - 8.3.2. Numéro de certification du moteur
 - 8.3.3. Puissance nominale du moteur (kW)
 - 8.3.4. Cylindrée (l)
 - 8.3.5. Type de carburant de référence du moteur (gazole/GPL/GNC...)
 - 8.3.6. Code de hachage du fichier/document de cartographie carburant
- 8.4. Principales caractéristiques de la boîte de vitesses
 - 8.4.1. Modèle de boîte de vitesses
 - 8.4.2. Numéro de certification de la boîte de vitesses
 - 8.4.3. Option principale utilisée pour générer les cartographies de pertes (Option1/Option2/Option3/Valeurs standard)
 - 8.4.4. Type de boîte de vitesses
 - 8.4.5. Nombre de rapports
 - 8.4.6. Rapport de transmission final
 - 8.4.7. Type de ralentisseur
 - 8.4.8. Prise de force (oui/non)
 - 8.4.9. Code de hachage du fichier/document de cartographie de rendement
- 8.5. Principales caractéristiques du ralentisseur
 - 8.5.1. Modèle de ralentisseur
 - 8.5.2. Numéro de certification du ralentisseur
 - 8.5.3. Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/mesures)
 - 8.5.4. Code de hachage du fichier/document de cartographie de rendement du ralentisseur
- 8.6. Caractéristiques du convertisseur de couple
 - 8.6.1. Modèle de convertisseur de couple
 - 8.6.2. Numéro de certification du convertisseur de couple
 - 8.6.3. Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/mesures)
 - 8.6.4. Code de hachage du fichier/document de cartographie de rendement
- 8.7. Caractéristiques du renvoi d'angle réducteur
 - 8.7.1. Modèle de renvoi d'angle réducteur
 - 8.7.2. Numéro de certification des essieux
 - 8.7.3. Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/mesures)

▼ M3

- 8.7.4. Rapport de renvoi d'angle réducteur
- 8.7.5. Code de hachage du fichier/document de cartographie de rendement
- 8.8. Caractéristiques des essieux
 - 8.8.1. Modèle de l'essieu
 - 8.8.2. Numéro de certification des essieux
 - 8.8.3. Option de certification utilisée pour générer une cartographie des pertes (valeurs standard/mesures)
 - 8.8.4. Type d'essieu (par ex. essieu moteur unique standard)
 - 8.8.5. Rapport de pont
 - 8.8.6. Code de hachage du fichier/document de cartographie de rendement
- 8.9. Aérodynamique
 - 8.9.1. Modèle
 - 8.9.2. Option de certification utilisée pour l'obtention du CdxA (valeurs standard/mesures)
 - 8.9.3. Numéro de certification du CdxA (le cas échéant)
 - 8.9.4. Valeur du CdxA
 - 8.9.5. Code de hachage du fichier/document de cartographie de rendement
- 8.10. Principales caractéristiques des pneumatiques
 - 8.10.1. Numéro de certification des pneumatiques sur l'ensemble des essieux
 - 8.10.2. Coefficient de résistance au roulement spécifique de tous les pneumatiques sur l'ensemble des essieux
- 8.11. Principales caractéristiques des dispositifs auxiliaires
 - 8.11.1. Technologie de ventilateur de refroidissement du moteur
 - 8.11.1.1. Diamètre du ventilateur de refroidissement du moteur
 - 8.11.2. Technologie de pompe de direction
 - 8.11.3. Technologie de système électrique
 - 8.11.4. Technologie de système pneumatique
- 8.12. Conditions d'essai
 - 8.12.1. Masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification (kg)
 - 8.12.2. Masse réelle du véhicule pour la procédure d'essai de vérification avec charge utile (kg)
 - 8.12.3. Temps de mise à température (minutes)
 - 8.12.4. Vitesse moyenne lors de la mise à température (km/h)
 - 8.12.5. Durée de la mesure de la consommation de carburant (minutes)
 - 8.12.6. Proportion de conduite en conditions urbaines sur la base de la distance (%)
 - 8.12.7. Proportion de conduite hors agglomération sur la base de la distance (%)
 - 8.12.8. Proportion de conduite sur autoroute sur la base de la distance (%)
 - 8.12.9. Proportion du temps de ralenti à l'arrêt (%)
 - 8.12.10. Température ambiante moyenne (°C)

▼ M3

- 8.12.11. Condition de la route [sèche, humide, enneigée, verglacée, autre (spécifier)]
- 8.12.12. Élévation de la route au-dessus du niveau de la mer (m)
- 8.12.13. Durée maximale de ralenti continu à l'arrêt (minutes)
- 8.13. Résultats de l'essai de vérification
 - 8.13.1. Puissance moyenne du ventilateur calculée pour l'essai de ventilation par l'outil de simulation (kW)
 - 8.13.2. Travail positif sur les roues sur l'essai de vérification calculé par l'outil de simulation (kWh)
 - 8.13.3. Travail positif sur les roues sur l'essai de vérification mesuré (kWh)
 - 8.13.4. Valeur calorifique nette du ou des carburants utilisés pour l'essai de vérification (MJ/kg)
 - 8.13.5. Valeur(s) de consommation de carburant mesurée(s) de l'essai de vérification (g/kWh)
 - 8.13.5.1. Valeur(s) des émissions de CO₂ mesurée(s) de l'essai de vérification (g/kWh)
 - 8.13.6. Consommation de carburant mesurée de l'essai de vérification, corrigée (g/kWh)
 - 8.13.6.1. Valeur(s) des émissions de CO₂ mesurée(s) de l'essai de vérification, corrigée(s) (g/kWh)
 - 8.13.7. Valeur(s) de consommation de carburant simulée de l'essai de vérification (g/kWh)
 - 8.13.7.1. Valeur(s) des émissions de CO₂ simulées de l'essai de vérification (g/kWh)
 - 8.13.8. Consommation de carburant simulée de l'essai de vérification (g/kWh)
 - 8.13.8.1. Émissions de CO₂ simulées de l'essai de vérification (g/kWh)
 - 8.13.9. Profil de mission [longue distance, longue distance (EMS), régional, régional (EMS), urbain, services municipaux, construction]
 - 8.13.10. Émissions de CO₂ vérifiées du véhicule (g/tkm)
 - 8.13.11. Émissions de CO₂ déclarées du véhicule (g/tkm)
 - 8.13.12. Ratio de la consommation de carburant mesurée et simulée dans la procédure d'essai de vérification (C_{VPT}) en (-)
 - 8.13.13. Essai de vérification réussi (oui/non)
 - 8.13.14. Émissions de polluants lors de l'essai de vérification
 - 8.13.14.1. CO (mg/kWh)
 - 8.13.14.2. THC (**)(mg/kWh)
 - 8.13.14.3. NMHC (***)(mg/kWh)
 - 8.13.14.4. CH₄ (***)(mg/kWh)
 - 8.13.14.5. NO_x (mg/kWh)
 - 8.13.14.6. Nombre de particules (#/kWh)
 - 8.13.14.7. Travail du moteur positif (kWh)

▼ M3

- 8.14. Logiciel et informations utilisateur
- 8.14.1. Version de l'outil de simulation (X.X.X)
- 8.14.2. Date et heure de la simulation
- 8.15. Entrée dans l'outil de simulation comme indiqué au point 7.1
- 8.16. Données de sortie de la simulation
- 8.16.1. Résultats agrégés de la simulation
 - Le fichier de valeurs séparées par des virgules du même nom que le fichier de tâche et avec une extension «.vsum» comprenant les résultats agrégés de l'essai de vérification simulé qui est créé par l'outil de simulation dans sa version de l'interface utilisateur graphique (GUI) («sum exec data file»).
- 8.16.2. Résultats de la simulation résolus en temps
 - Le fichier de valeurs séparées par des virgules dont le nom est composé du VIN et du nom du fichier de données de mesure et dont l'extension est «.vsum», qui comprend les résultats résolus en temps de l'essai de vérification simulé qui est créé par l'outil de simulation dans sa version de l'interface utilisateur graphique (GUI) («mod data file»).

▼ **M3***Appendice 1***Principales étapes d'évaluation et équations réalisées par l'outil de simulation dans le cadre d'une simulation d'une procédure d'essai de vérification**

Le présent appendice décrit les principales étapes d'évaluation et les équations de base sous-jacentes qui sont appliquées par l'outil de simulation dans le cadre de la simulation d'une procédure d'essai de vérification.

PARTIE A: Détermination du facteur C_{VTP}

Pour la détermination du facteur C_{VTP} tel que décrit au point 7.2.2, les procédures de calcul exposées ci-dessous sont appliquées:

1. Calcul de la puissance à la roue

Les données de couple telles qu'elles sont lues à partir des données de mesure traitées conformément au tableau 4 sont corrigées comme suit pour tenir compte de la dérive des dispositifs de mesure du couple:

$$T_{corr-i}(t) = T_i(t) - T_{drift-i} \cdot \frac{t - t_{start}}{t_{end} - t_{start}}$$

où:

i = l'indice représentant la roue gauche ou droite de l'essieu moteur

T_{corr} = le signal de couple avec dérive corrigée [Nm]

T = le signal de couple avant correction de la dérive [Nm]

T_{drift} = la dérive des dispositifs de mesure du couple telle qu'enregistrée lors de la vérification de la dérive à la fin de l'essai de vérification [Nm]

t = le node de temps [s]

t_{start} = le premier temps de prélèvement dans les données de mesure traitées conformément au tableau 4 [s]

t_{end} = le dernier temps de prélèvement dans les données de mesure traitées conformément au tableau 4 [s]

La puissance à la roue est calculée à partir du couple à la roue corrigé et de la vitesse de rotation de la roue, comme suit:

$$P_{wheel-i(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{wheel-i(t)} \cdot T_{corr-i(t)}}{60000}$$

où:

i = l'indice représentant la roue gauche ou droite de l'essieu moteur

t = le node de temps [s]

P_{wheel} = la puissance à la roue [kW]

n_{wheel} = la vitesse de rotation de la roue [tours/min]

T_{corr} = le signal de couple avec dérive corrigée [Nm]

▼ **M3**

La puissance totale à la roue est alors calculée comme étant la somme de la puissance aux roues gauche et droite:

$$P_{\text{wheel}(t)} = \sum_{i=1}^2 P_{\text{wheel}-i(t)}$$

2. Détermination de la consommation de carburant spécifique aux freins (FC_{m-c})

Le résultat pour la «consommation de carburant spécifique aux freins mesurée et corrigée» ($BSFC_{m-c}$) appliquée au point 7.2.2 est calculé au moyen de l'outil de simulation, comme décrit ci-dessous.

Dans un premier temps, la valeur brute pour la consommation de carburant spécifique aux freins mesurée pour l'essai de vérification $BSFC_m$ est calculée comme suit:

$$BSFC_m = \frac{\sum_{t_{\text{start}}}^{t_{\text{end}}} FC_{m(t)} \cdot \Delta t}{W_{\text{wheel, pos, m}}}$$

où:

$BSFC_m$ = la valeur brute pour la consommation de carburant spécifique aux freins mesurée lors de l'essai de vérification [g/kWh]

$FC_{m(t)}$ = le débit massique de carburant instantané mesuré au cours de l'essai de vérification [g/s]

Δt = la durée de l'incrément de temps = 0,5 [s]

$W_{\text{wheel, pos, m}}$ = le travail positif sur les roues mesuré lors de l'essai de vérification [kWh]

$$W_{\text{wheel, pos, m}} = \sum_{t_{\text{start}}}^{t_{\text{end}}} \frac{\max(P_{\text{wheel}(t)}, 0) \cdot \Delta t}{3600}$$

Dans un deuxième temps, la valeur $BSFC_m$ est corrigée en fonction de la valeur calorifique nette (VCN) du carburant utilisé dans l'essai de vérification aboutissant à la valeur $BSFC_{m, corr}$:

$$BSFC_{m, corr} = BSFC_m \cdot \frac{NCV_{\text{meas}}}{NCV_{\text{std}}}$$

où:

$BSFC_{m, corr}$ = la valeur pour la consommation de carburant spécifique aux freins mesurée au cours de l'essai de vérification et corrigée pour l'influence de la VCN [g/kWh]

NCV_{meas} = la valeur calorifique nette du carburant utilisé au cours de l'essai de vérification, déterminé conformément au point 3.2 de l'annexe V [MJ/kg]

NCV_{std} = la VCN standard conforme au tableau 5, du point 5.4.3.1 de l'annexe V [MJ/kg]

Cette correction est appliquée pour tous les types de carburant, c'est-à-dire également pour les moteurs à gazole CI (voir note de bas de page 2 du tableau 4 bis).

▼ **M3**

Dans un troisième temps, la correction pour une phase de rodage est appliquée:

$$\text{BSFC}_{m-c} = \text{BSFC}_{m,\text{corr}} \cdot \min\left(1, \left(\text{ef} + \text{mileage} \cdot \frac{1 - \text{ef}}{15000}\right)\right) \text{ [g/kWh]}$$

où:

BSFC_{m-c} = la consommation de carburant spécifique aux freins mesurée et corrigée pour tenir compte d'une phase de rodage

ef = le coefficient d'évolution de 0,98

kilométrage = distance de rodage [km]

Pour les véhicules à double carburant, les trois étapes d'évaluation sont effectuées séparément pour les deux carburants.

3. Détermination de la consommation de carburant spécifique aux freins simulée par l'outil de simulation (BSFC_{sim})

Dans le mode d'essai de vérification de l'outil de simulation, la puissance mesurée à la roue est appliquée en tant qu'entrée pour l'algorithme de simulation rétroactive. Les rapports engagés pendant l'essai de vérification sont déterminés en calculant les régimes moteur pour chaque rapport à la vitesse mesurée du véhicule et en sélectionnant le rapport qui donne le régime moteur le plus proche du régime moteur mesuré. Pour les boîtes de vitesses APT pendant les phases avec convertisseur de couple actif, le signal relatif au rapport réel à partir de la mesure est utilisé.

Les modèles de perte pour l'essieu, le renvoi d'angle réducteur, les ralentisseurs, les boîtes de vitesses et les prises de force sont appliqués de la même manière que dans le mode déclaration de l'outil de simulation.

Pour la demande de puissance des dispositifs auxiliaires concernant la pompe de direction, le système pneumatique, le système électrique et le système CVC, les valeurs génériques retenues pour chaque technologie dans l'outil de simulation sont appliquées. Pour le calcul de la demande de puissance du ventilateur de refroidissement du moteur, les formules suivantes sont appliquées:

Cas a) ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement non électrique:

$$P_{\text{fan}(t)} = C1 \cdot \left(\frac{n_{\text{fan}(t)}}{C2}\right)^3 \cdot \left(\frac{D_{\text{fan}}}{C3}\right)^5$$

où:

P_{fan} = la demande de puissance du ventilateur de refroidissement du moteur [kW]

t = le node de temps [s]

n_{fan} = la vitesse de rotation mesurée du ventilateur [tours/min]

D_{fan} = le diamètre du ventilateur [mm]

C1 = 7,32 kW

C2 = 1 200 tr/min.

C3 = 810 mm

Cas b) ventilateurs de refroidissement du moteur à entraînement électrique:

$$P_{\text{fan}(t)} = P_{el(t)} \cdot 1,05$$

P_{fan} = la demande de puissance du ventilateur de refroidissement du moteur [kW]

t = le node de temps [s]

P_{el} = la puissance électrique aux bornes du ou des ventilateurs de refroidissement du moteur, mesurée conformément au point 5.6.1

▼ **M3**

Dans le cas de véhicules présentant des situations d'arrêt-démarrage du moteur au cours de l'essai de vérification, des corrections similaires sont appliquées pour la demande de puissance et l'énergie des dispositifs auxiliaires nécessaires pour redémarrer le moteur, comme c'est le cas dans le mode déclaration de l'outil de simulation.

La simulation de la consommation de carburant instantanée $FC_{sim(t)}$ des moteurs est effectuée pour chaque intervalle de temps de 0,5 seconde, comme suit:

- interpolation à partir de la cartographie du carburant du moteur en utilisant le régime moteur mesuré et le couple moteur résultant du calcul rétroactif, y compris l'inertie rotationnelle du moteur calculée à partir du régime moteur mesuré
- la demande de couple moteur telle que déterminée ci-dessus est limitée aux capacités de pleine charge certifiées du moteur. Pour ces intervalles de temps, la puissance à la roue dans la simulation rétroactive est réduite en conséquence. Dans le calcul de la valeur $BSFC_{sim}$ comme indiquée ci-dessous, cette simulation de la puissance à la roue [$P_{wheel, sim(t)}$] est prise en considération.
- un facteur de correction WHTC correspondant à la circulation urbaine, hors agglomérations ou sur autoroute est appliqué sur la base des définitions données au point 2, sous-points 8) à 10), et de la vitesse mesurée du véhicule.

La consommation de carburant spécifique aux freins calculée par l'outil de simulation $BSFC_{m-c}$, telle qu'appliquée au point 7.2.2 pour calculer le facteur C_{VTP} , est calculée comme suit:

$$BSFC_{sim} = \frac{(\sum_{t_{start}}^{t_{end}} FC_{sim(t)} \cdot \Delta t) + FC_{ESS,corr}}{W_{wheel, pos, sim}}$$

où:

$BSFC_{sim}$ = la consommation de carburant spécifique aux freins déterminée par l'outil de simulation pour l'essai de vérification [g/kWh]

t = le node de temps [s]

FC_{sim} = la consommation de carburant instantanée des moteurs [g/s]

Δt = la durée de l'incrément de temps = 0,5 [s]

$FC_{ESS,corr}$ = la correction de la consommation de carburant en ce qui concerne la demande de puissance des dispositifs auxiliaires résultant de l'arrêt-démarrage du moteur (ESS) telle qu'appliquée dans le mode de déclaration de l'outil de simulation [g]

$W_{wheel, pos, m}$ = le travail positif sur les roues déterminé par l'outil de simulation pour l'essai de vérification [kWh]

$$W_{wheel, pos, sim} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{wheel, sim(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

fs = la fréquence d'échantillonnage = 2 [Hz]

$P_{wheel, sim}$ = la puissance à la roue simulée pour l'essai de vérification [kW]

Dans le cas des moteurs à double carburant, la valeur $BSFC_{sim}$ is déterminée séparément pour les deux carburants.

▼ **M3**

PARTIE B: Détermination des émissions de polluants spécifiques aux freins

La puissance du moteur est calculée à partir des signaux mesurés pour le régime moteur et le couple moteur, comme suit:

$$P_{eng,m(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{eng(t)} \cdot T_{eng,m(t)}}{60000}$$

où:

$P_{eng,m}$ = la puissance du moteur mesurée pour l'essai de vérification [kW]

t = le node de temps [s]

n_{eng} = la vitesse de rotation du moteur mesurée [tours/min]

T_{eng} = le couple moteur mesuré [Nm]

Le travail du moteur positif mesuré lors de l'essai de vérification est calculé comme suit:

$$W_{eng,pos,m} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{eng,m(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

$W_{eng,pos,m}$ = le travail du moteur positif mesuré lors de l'essai de vérification [kWh]

fs = la fréquence d'échantillonnage = 2 [Hz]

t_{start} = le premier temps de prélèvement dans les données de mesure traitées conformément au tableau 4 [s]

t_{end} = le dernier temps de prélèvement dans les données de mesure traitées conformément au tableau 4 [s]

Les émissions de polluants spécifiques aux freins mesurées lors de l'essai de vérification BSEM sont calculées comme suit:

$$BSEM = \frac{\sum_{t_{start}}^{t_{end}} EM(t)}{W_{eng,pos,m} \cdot fs}$$

où:

BSEM = les émissions de polluants spécifiques aux freins mesurées lors de l'essai de vérification [g/kWh]

EM = les flux massiques d'émission de polluants instantanés mesurés au cours de l'essai de vérification [g/s]

(*) Directive 96/53/CE du Conseil du 25 juillet 1996 fixant, pour certains véhicules routiers circulant dans la Communauté, les dimensions maximales autorisées en trafic national et international et les poids maximaux autorisés en trafic international (JO L 235 du 17.9.1996, p. 59).

(**) Uniquement si ce composant doit être mesuré conformément à l'annexe II, appendice 1, point 1, du règlement (UE) n° 582/2011.

(***) Pour les moteurs à allumage commandé.

▼ **M3**

ANNEXE X ter

**CERTIFICATION DES COMPOSANTS DU GROUPE
MOTOPROPULSEUR ÉLECTRIQUE**

1. Introduction

Les procédures d'essai des composants décrites dans la présente annexe doivent produire des données d'entrée concernant les systèmes de machine électrique, les IEPC, les IHPC de type 1, les systèmes de batterie et les systèmes de condensateurs pour l'outil de simulation.

2. Définitions et abréviations

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

- 1) «unité de commande de la batterie» ou «BCU»: un dispositif électronique qui commande, gère, détecte ou calcule les fonctions électriques et thermiques du système de batterie et qui assure la communication entre le système de batterie ou le bloc de batteries ou une partie d'un bloc de batteries et d'autres contrôleurs de véhicules;
- 2) «bloc de batteries»: un SRSEE (système rechargeable de stockage de l'énergie électrique) qui comprend des cellules secondaires ou des ensembles de cellules secondaires, qui sont normalement connectés à l'électronique cellulaire, aux circuits d'alimentation électrique et aux dispositifs d'arrêt de surcharge, y compris les interconnexions électriques et les interfaces pour les systèmes externes (par exemple, les systèmes externes sont des systèmes destinés au conditionnement thermique, aux dispositifs auxiliaires haute tension et basse tension et aux communications);
- 3) «système de batterie»: un SRSEE qui se compose d'ensembles de cellules secondaires ou de blocs de batteries, ainsi que de circuits électriques, d'éléments électroniques, d'interfaces pour systèmes externes (par exemple, système de conditionnement thermique), de BCU et de contacteurs;
- 4) «sous-système de batterie représentatif»: un sous-système d'un système de batterie qui se compose soit d'ensembles de cellules secondaires, soit de blocs de batteries en configuration de série et/ou parallèle avec des circuits électriques, des interfaces du système de conditionnement thermique, des unités de commande et de l'électronique cellulaire;
- 5) «cellule»: une unité fonctionnelle de base d'une batterie, constituée d'un ensemble d'électrodes, d'électrolyte, d'un conteneur, de bornes et généralement de séparateurs, c'est-à-dire une source d'énergie électrique obtenue par conversion directe d'énergie chimique;
- 6) «électronique cellulaire»: un dispositif électronique qui recueille et éventuellement surveille les données thermiques ou électriques de cellules ou d'ensembles de cellules, de condensateurs ou d'ensembles de condensateurs et qui contient des composants électroniques pour l'équilibrage entre cellules ou condensateurs, si nécessaire;
- 7) «cellule secondaire»: une cellule conçue pour être rechargée électriquement par réaction chimique réversible;
- 8) «condensateur»: un dispositif de stockage de l'énergie électrique obtenue par les effets d'une capacité électrique à double couche électrostatique et d'une pseudo capacité électrochimique dans une cellule électrochimique;

▼ **M3**

- 9) «cellule de condensateur»: une unité fonctionnelle de base d'un condensateur, constituée d'un ensemble d'électrodes, d'électrolyte, d'un conteneur, de bornes et généralement de séparateurs;
- 10) «unité de commande du condensateur» ou «CCU»: un dispositif électronique qui commande, gère, détecte ou calcule les fonctions électriques et thermiques du système de condensateur et qui assure la communication entre le système de condensateur ou le bloc de condensateurs ou une partie d'un bloc de condensateurs et d'autres contrôleurs de véhicules;
- 11) «bloc de condensateurs»: un SRSEE qui comprend des cellules de condensateurs ou des ensembles de condensateurs normalement connectés à l'électronique cellulaire du condensateur, aux circuits d'alimentation électrique et aux dispositifs d'arrêt en surintensité, y compris les interconnexions électriques, les interfaces pour les systèmes externes et les CCU. Les systèmes externes sont, par exemple, le conditionnement thermique, les dispositifs auxiliaires haute tension et basse tension et les communications;
- 12) «système de condensateur»: un SRSEE qui se compose de cellules de condensateurs, d'ensembles de condensateurs ou de blocs de condensateurs, ainsi que de circuits électriques, d'éléments électroniques, d'interfaces pour systèmes externes (par exemple, système de conditionnement thermique), de CCU et de contacteurs;
- 13) «sous-système de condensateur représentatif»: un sous-système d'un système de condensateur qui se compose soit d'ensembles de condensateurs, soit de blocs de condensateur configurés en série et/ou en parallèle en configuration de série et/ou parallèle avec des circuits électriques, des interfaces du système de conditionnement thermique, des unités de commande et de l'électronique cellulaire de condensateur;
- 14) «nC»: le débit de courant égal à n fois le débit théorique en une heure exprimé en ampères (c'est-à-dire le courant qui prend 1/n heures pour recharger ou décharger le dispositif soumis à l'essai sur la base de la capacité nominale);
- 15) «transmission à variation continue» ou «CVT»: une boîte de vitesses automatique qui peut évoluer sans discontinuité dans une plage continue de rapports de démultiplication;
- 16) «différentiel»: un dispositif qui sépare un couple en deux branches, par exemple pour les roues du côté gauche et celles du côté droit, tout en permettant à ces branches de tourner à des vitesses inégales. La fonction de répartition du couple peut être biaisée ou désactivée par un dispositif de freinage différentiel ou de blocage différentiel (le cas échéant);
- 17) «rapport de démultiplication différentiel»: le rapport entre la vitesse d'entrée du différentiel (vers le convertisseur d'énergie de propulsion primaire) et la vitesse de sortie du différentiel (vers les roues motrices), les deux arbres de sortie du différentiel fonctionnant à la même vitesse;
- 18) «transmission»: les éléments reliés du groupe motopropulseur servant à la transmission de l'énergie mécanique entre le ou les convertisseurs de l'énergie de propulsion et les roues;
- 19) «machine électrique» (ME): un convertisseur d'énergie faisant la conversion entre énergie électrique et énergie mécanique;
- 20) «système de machine électrique»: une combinaison de composants du groupe motopropulseur électrique, tels qu'installés sur le véhicule, comprenant une machine électrique, un onduleur et une ou plusieurs unités de commande électroniques, y compris les connexions et les interfaces pour les systèmes externes;

▼ M3

- 21) «type de machine électrique»: a) une machine asynchrone (ASM), b) une machine synchrone à excitation (ESM), c) une machine synchrone à aimant permanent (PSM) ou d) une machine à réluctance (RM);
- 22) «ASM»: un type de machine électrique asynchrone dans lequel le courant électrique du rotor nécessaire pour produire le couple est obtenu par induction électromagnétique à partir du champ magnétique de l'enroulement du stator;
- 23) «ESM»: un type de machine électrique synchrone à excitation qui contient sur le stator des électroaimants à courant alternatif multiphase qui créent un champ magnétique qui tourne en suivant les oscillations du courant de secteur. Il nécessite un courant continu fourni au rotor pour l'excitation;
- 24) «PSM»: un type de machine électrique synchrone à aimant permanent qui contient sur le stator des électroaimants à courant alternatif multiphase qui créent un champ magnétique qui tourne en suivant les oscillations du courant de secteur. Les aimants permanents intégrés dans le rotor d'acier créent un champ magnétique constant;
- 25) «RM»: un type de machine électrique à réluctance qui contient sur le stator des électroaimants à courant alternatif multiphase qui créent un champ magnétique qui tourne en suivant les oscillations du courant de secteur. Il induit des pôles magnétiques non permanents sur le rotor ferromagnétique qui ne comporte pas d'enroulement. Il génère du couple par réluctance magnétique;
- 26) «carter»: une partie intégrante et structurelle du composant, qui contient les organes internes et protège d'un contact direct avec les éléments sous tension quel que soit l'angle d'approche;
- 27) «convertisseur d'énergie»: un système dans lequel l'énergie de sortie est différente de l'énergie d'entrée;
- 28) «convertisseur d'énergie de propulsion»: un convertisseur d'énergie du groupe motopropulseur autre qu'un dispositif périphérique et dont l'énergie de sortie est utilisée directement ou indirectement aux fins de la propulsion du véhicule;
- 29) «catégorie de convertisseur d'énergie de propulsion»: i) un moteur à combustion interne, ii) une machine électrique ou iii) une pile à combustible.
- 30) «système de stockage de l'énergie»: un système qui peut stocker l'énergie et la libérer sous la même forme que l'énergie d'entrée;
- 31) «système de stockage de l'énergie de propulsion»: un système de stockage de l'énergie du groupe motopropulseur qui n'est pas un dispositif périphérique et dont l'énergie de sortie est utilisée directement ou indirectement pour la propulsion du véhicule;
- 32) «catégorie de système de stockage de l'énergie de propulsion»: i) un système rechargeable de stockage du carburant, ii) un système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) ou iii) un système rechargeable de stockage de l'énergie mécanique;
- 33) «forme d'énergie»: i) l'énergie électrique, ii) l'énergie mécanique, ou iii) l'énergie chimique (y compris celle contenue dans les carburants);

▼ M3

- 34) «système de stockage du carburant»: un système de stockage de l'énergie de propulsion qui stocke l'énergie chimique en tant que carburant liquide ou gazeux;
- 35) «boîte de vitesses»: un dispositif modifiant le couple et la vitesse, avec des rapports fixes définis pour chaque rapport de vitesse, qui peut également inclure la fonctionnalité d'engrenages commutables;
- 36) «numéro de rapport»: un identificateur pour les différents engrenages commutables en marche avant dans une boîte de vitesses dotée de rapports de démultiplication spécifiques; l'engrenage commutable associé au rapport de démultiplication le plus élevé se voit attribuer le numéro 1; le numéro d'identification est augmenté de 1 pour chaque rapport dans l'ordre décroissant des rapports de démultiplication;
- 37) «rapport de démultiplication»: le rapport de démultiplication en marche avant entre la vitesse de l'arbre d'entrée (vers le convertisseur d'énergie de propulsion primaire) et la vitesse de l'arbre de sortie (vers les roues motrices) sans glissement;
- 38) «système de batterie à haute énergie» ou «HEBS»: un système de batterie ou un sous-système de batterie représentatif, pour lequel le rapport numérique entre le courant de décharge maximal en A, déclaré par le fabricant du composant à un état de charge de 50 % conformément au point 5.4.2.3.2, et la sortie nominale de charge électrique en Ah à un régime de décharge 1C à température ambiante est inférieur à 10;
- 39) «système de batterie à forte puissance» ou «HPBS»: un système de batterie ou un sous-système de batterie représentatif pour lequel le rapport numérique entre le courant de décharge maximal en A, déclaré par le fabricant du composant à un état de charge de 50 % conformément au point 5.4.2.3.2, et la sortie nominale de charge électrique en Ah à un régime de décharge 1C à température ambiante est égal ou supérieur à 10.
- 40) «composant de groupe motopropulseur électrique intégré» ou «IEPC»: un système combiné d'un système de machine électrique associé à la fonctionnalité d'une boîte de vitesses à une ou plusieurs vitesses, d'un différentiel ou des deux, caractérisé par au moins l'une des caractéristiques suivantes:

- carter commun à au moins deux composants
- circuit de graissage commun à au moins deux composants
- circuit de refroidissement commun à au moins deux composants
- raccordement électrique commun à au moins deux composants

En outre, un IEPC doit satisfaire aux critères suivants:

- il ne doit comporter qu'un ou plusieurs arbres de sortie vers les roues motrices du véhicule et ne doit pas avoir d'arbres d'entrée pour alimenter le couple de propulsion dans le système

▼ **M3**

- dans le cas où l'IEPC comporte plusieurs systèmes de machine électrique, toutes les machines électriques doivent être connectées à une seule source d'alimentation en courant continu pour tous les essais effectués conformément à la présente annexe
 - dans le cas d'une fonctionnalité de boîte à plusieurs vitesses, il ne peut y avoir que des paliers de vitesse discrets;
- 41) «moteur à roues de type IEPC»: un IEPC dont un ou deux arbres de sortie sont directement reliés au(x) moyeu(x) de roue et dont deux configurations doivent être distinguées aux fins de la présente annexe:
- configuration «L»: dans le cas d'un seul arbre de sortie, le même composant est installé deux fois de manière symétrique (c'est-à-dire un du côté gauche et un du côté droit du véhicule à la même position de roue dans le sens longitudinal)
 - configuration «T»: dans le cas de deux arbres de sortie, un seul composant est installé avec un arbre de sortie relié au côté gauche et l'autre arbre de sortie relié au côté droit du véhicule dans la même position de roue dans le sens longitudinal;
- 42) «composant de groupe motopropulseur de véhicule électrique hybride intégré de type 1» ou «IHPC de type 1»: un système combiné de systèmes de machine électrique multiples ainsi que la fonctionnalité d'une boîte à plusieurs vitesses, caractérisée par un carter commun à tous les composants et au moins une des caractéristiques suivantes:
- circuit de graissage commun à au moins deux composants
 - circuit de refroidissement commun à au moins deux composants
 - raccordement électrique commun à au moins deux composants

En outre, un IHPC de type 1 doit satisfaire aux critères suivants:

- il ne doit comporter qu'un seul arbre d'entrée pour alimenter le couple de propulsion dans le système et un seul arbre de sortie vers les roues motrices du véhicule
- seuls des paliers de vitesse discrets doivent être utilisés pour tous les essais effectués conformément à la présente annexe
- il doit permettre le fonctionnement du groupe motopropulseur en tant qu'hybride parallèle (au moins dans un mode spécifique utilisé pour tous les essais effectués conformément à la présente annexe)
- il doit pouvoir être soumis à un essai lors de l'essai de la boîte de vitesses conformément à l'annexe VI avec l'alimentation électrique déconnectée conformément au point 4.4.1.2 b)
- toutes les machines électriques doivent être connectées à une seule source d'alimentation en courant continu pour tous les essais effectués conformément à la présente annexe

▼ **M3**

- la partie de la boîte de vitesses qui dépend de l'IHPC de type 1 ne doit pas être actionnée comme une CVT pour tous les essais effectués conformément à la présente annexe
 - un convertisseur de couple hydrodynamique ne doit pas faire partie de l'IHPC de type 1;
- 43) «moteur à combustion interne (ICE)»: un convertisseur d'énergie dont l'oxydation intermittente ou continue de combustible se transforme en énergie chimique et mécanique;
 - 44) «onduleur»: un convertisseur d'énergie électrique qui transforme le courant électrique direct en courant électrique alternatif monophasé ou polyphasé;
 - 45) «dispositifs périphériques»: des dispositifs consommant, convertissant, stockant ou fournissant de l'énergie, dont l'énergie ne sert pas directement ou indirectement à la propulsion du véhicule, mais qui sont indispensables au fonctionnement du groupe motopropulseur et sont par conséquent considérés comme faisant partie du groupe motopropulseur;
 - 46) «groupe motopropulseur»: sur un véhicule, l'ensemble du ou des systèmes de stockage de l'énergie de propulsion, du ou des convertisseurs de l'énergie de propulsion, de la ou des transmissions, y compris les dispositifs périphériques, servant à fournir de l'énergie mécanique aux roues aux fins de la propulsion du véhicule.
 - 47) «capacité nominale»: le nombre total d'ampères-heures pouvant être retirés d'une batterie entièrement chargée, déterminé conformément au point 5.4.1.3;
 - 48) «régime nominal»: le régime de rotation le plus élevé du système de la machine électrique où se produit le couple maximal global;
 - 49) «température ambiante»: le fait que l'air ambiant à l'intérieur de la chambre d'essai doive avoir une température de (25 ± 10) °C;
 - 50) «état de charge»: la charge électrique disponible stockée dans un système de batterie, exprimée en pourcentage de sa capacité nominale conformément au point 5.4.1.3 (où 0 % représente une charge vide et 100 % une charge pleine);
 - 51) «unité soumise à l'essai»: le système de machine électrique, l'IEPC ou l'IHPC de type 1 qui doit effectivement être soumis à l'essai;
 - 52) «batterie soumise à l'essai»: le système de batterie ou le sous-système de batterie représentatif qui doit effectivement être soumis à l'essai;
 - 53) «condensateur soumis à l'essai»: le système de condensateur ou sous-système de condensateur représentatif qui doit effectivement être soumis à l'essai.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans la présente annexe:

CA courant alternatif

CC courant continu

▼ **M3**

DCIR	résistance interne en courant continu
SME	système de machine électrique
Vco	tension photoélectrique en circuit ouvert
SC	cycle standard

3. Exigences générales

Les équipements du laboratoire d'étalonnage doivent être conformes aux prescriptions de la norme IATF 16949, de la série de normes ISO 9000 ou de la norme ISO/IEC 17025. Tous les équipements de mesure de référence du laboratoire, utilisés pour l'étalonnage et/ou la vérification, doivent se référer à des normes nationales ou internationales.

3.1. Spécifications applicables aux équipements de mesure

L'équipement de mesure doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

Tableau 1

Prescriptions applicables aux systèmes de mesure

Système de mesure	Précision ⁽¹⁾
Vitesse de rotation	0,5 % de la valeur lue par l'analyseur ou 0,1 % de l'étalonnage max. ⁽²⁾ de la vitesse de rotation, l'écart le plus grand étant retenu
Couple	0,6 % de la valeur lue par l'analyseur, 0,3 % de l'étalonnage max. ⁽²⁾ ou 0,5 Nm du couple, l'écart le plus grand étant retenu
Courant	0,5 % de la valeur lue par l'analyseur, 0,25 % de l'étalonnage max. ⁽²⁾ ou 0,5 A de courant, l'écart le plus grand étant retenu
Tension	0,5 % de la valeur lue par l'analyseur ou 0,25 % de l'étalonnage max. ⁽²⁾ de la tension, l'écart le plus grand étant retenu
Température	1,5 K

⁽¹⁾ On entend par «précision» la valeur absolue de l'écart entre la valeur de lecture de l'analyseur et une valeur de référence découlant d'une norme nationale ou internationale.

⁽²⁾ La valeur d'«étalonnage maximal» est la valeur maximale prévue pour le système de mesure concerné attendu au cours d'un essai spécifique effectué conformément à la présente annexe multipliée par un facteur de 1,1.

L'étalonnage multipoints est autorisé, ce qui signifie qu'un système de mesure peut être étalonné jusqu'à une valeur nominale inférieure à la capacité du système de mesure.

3.2. Enregistrement des données

Toutes les données de mesure, à l'exception de la température, doivent être mesurées et enregistrées à une fréquence d'au moins 100 Hz. Pour la température, une fréquence de mesure au moins égale à 10 Hz est suffisante.

Un filtrage des signaux peut être appliqué en accord avec l'autorité chargée de la réception. Il convient d'éviter tout effet de repliement.

4. Essais des systèmes de machine électrique, IEPC et IHPC de type 1

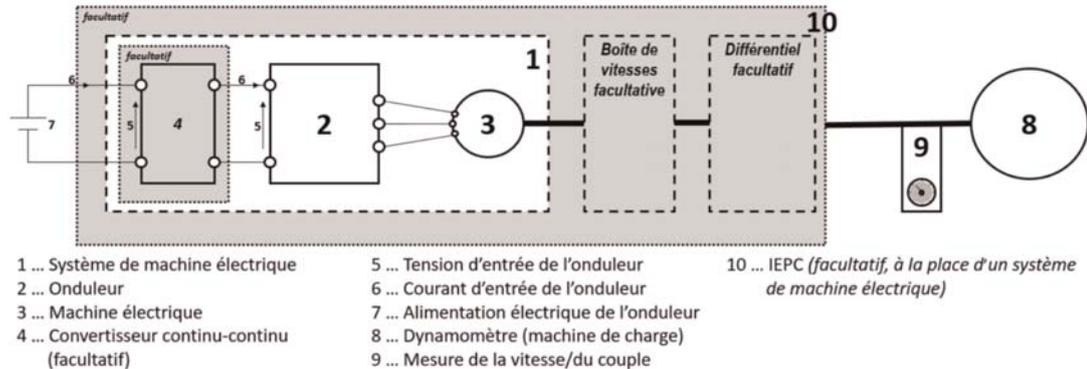
4.1. Conditions d'essai

L'unité soumise à l'essai doit être installée et les mesurandes courant, tension, énergie électrique de l'onduleur, vitesse de rotation et couple doivent être définis conformément à la figure 1 et au point 4.1.1.

▼ M3

Figure 1

Dispositions relatives à la mesure du système de machine électrique ou de l'IEPC



4.1.1. Équations pour les valeurs de puissance

Les valeurs de puissance sont calculées selon les équations suivantes:

4.1.1.1. Puissance de l'onduleur

L'énergie électrique à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) doit être calculée au moyen de l'équation suivante:

$$P_{INV_in} = V_{INV_in} \times I_{INV_in}$$

où:

P_{INV_in} désigne l'énergie électrique de l'onduleur à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) du côté courant continu de l'onduleur (ou du côté de la source de puissance en courant continu du convertisseur continu-continu) [W]

V_{INV_in} désigne la tension à l'entrée de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) du côté courant continu de l'onduleur (ou du côté de la source de puissance en courant continu du convertisseur continu-continu) [V]

I_{INV_in} désigne le courant à l'entrée de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) du côté courant continu de l'onduleur (ou du côté de la source de puissance en courant continu du convertisseur continu-continu) [A]

Dans le cas de plusieurs connexions d'onduleurs (ou de convertisseurs continu-continu, le cas échéant) à la source d'énergie électrique en courant continu telle que définie au point 4.1.3, la somme totale de toutes les puissances électriques différentes de l'onduleur doit être mesurée.

4.1.1.2. Puissance mécanique de sortie

La puissance mécanique de sortie de l'unité soumise à l'essai doit être calculée conformément à l'équation suivante:

$$P_{UUT_out} = \frac{2 \times \pi}{60} \times T_{UUT} \times n$$

où:

P_{UUT_out} désigne la puissance mécanique de sortie de l'unité soumise à l'essai [W]

T_{UUT} est le couple de l'unité soumise à l'essai [Nm]

n est la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai [min^{-1}]

▼ **M3**

Dans le cas d'un système de machine électrique, le couple et la vitesse sont mesurés à l'arbre tournant. Dans le cas d'un IEPC, le couple et la vitesse doivent être mesurés au côté sortie de la boîte de vitesses ou, si un différentiel est également inclus, au(x) côté(s) sortie du différentiel.

Dans le cas d'un IEPC avec différentiel intégré, le ou les dispositifs de mesure du couple de sortie peuvent être installés soit sur les deux côtés sortie, soit sur un seul des côtés sortie. Pour les configurations d'essai ne présentant qu'un seul dynamomètre du côté sortie, l'extrémité de l'IEPC qui tourne librement, avec différentiel intégré, doit être bloquée par rotation à l'autre extrémité du côté sortie (par exemple, par un blocage du différentiel activé ou par tout autre blocage mécanique du différentiel mis en œuvre uniquement pour la mesure).

Dans le cas d'un moteur à roue de type IEPC, un seul ou deux de ces composants peuvent être mesurés. Lorsque deux composants de ce type sont mesurés, les dispositions suivantes s'appliquent, en fonction de la configuration:

- Pour la configuration «L», le couple et la vitesse sont mesurés du côté sortie de la boîte de vitesses. Dans ce cas, le paramètre d'entrée «NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured» est défini sur 1.
- Pour la configuration «T», le ou les dispositifs de mesure du couple de sortie peuvent être installés soit sur les deux arbres de sortie, soit sur un seul des arbres sortie.
 - a) Lorsque les dispositifs de mesure du couple de sortie sont installés sur les deux arbres de sortie, les dispositions suivantes s'appliquent:
 - Les valeurs de couple des deux arbres de sortie doivent être synthétisées virtuellement lors du traitement ou du post-traitement des données du banc d'essai.
 - Une moyenne virtuelle des valeurs de vitesse des deux arbres de sortie doit être établie lors du traitement ou du post-traitement des données du banc d'essai.
 - Dans ce cas, le paramètre d'entrée «NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured» est défini sur 2.
 - b) Lorsqu'un dispositif de mesure du couple de sortie est installé sur un seul des arbres de sortie, les dispositions suivantes s'appliquent:
 - Le couple et la vitesse sont mesurés du côté sortie de la boîte de vitesses.
 - Dans ce cas, le paramètre d'entrée «NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured» est défini sur 1.

4.1.2. Rodage

À la demande du candidat à la certification, une procédure de rodage peut être appliquée à l'unité soumise à l'essai. Les dispositions suivantes s'appliquent à cette procédure de rodage.

- La durée totale pour le rodage facultatif et la mesure d'une unité soumise à l'essai (sauf pour les extrémités de roue) ne doit pas dépasser 120 heures.
- Il convient d'utiliser exclusivement l'huile de remplissage en usine pour la procédure de rodage. L'huile utilisée pour le rodage peut aussi être utilisée pour les essais effectués conformément au point 4.2.

▼ **M3**

- Le profil de vitesse et de couple pour la procédure de rodage est précisé par le fabricant du composant.
- La procédure de rodage est documentée par le fabricant du composant en termes de durée, de vitesse, de couple et de température de l'huile, et fait l'objet d'un rapport à l'autorité chargée de la réception.
- Les prescriptions relatives à la température de l'huile (4.3.8.1), l'exactitude de mesure (point 3.1) et la configuration d'essai (points 4.1.3 à 4.1.7) ne s'appliquent pas à la procédure de rodage.

4.1.3. Alimentation de l'onduleur

L'alimentation de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) doit être une alimentation à tension constante et en courant continu capable d'alimenter/d'absorber une énergie électrique suffisante vers/depuis l'onduleur (ou le convertisseur continu-continu, le cas échéant) à la puissance maximale (mécanique ou électrique) de l'unité soumise à l'essai pendant la durée des essais spécifiés dans la présente annexe.

La tension d'entrée en courant continu vers l'onduleur (ou le convertisseur continu-continu, le cas échéant) doit se situer dans une plage de $\pm 2\%$ de la valeur cible demandée de la tension d'entrée en courant continu vers l'unité soumise à l'essai pendant toutes les périodes durant lesquelles des données de mesure réelles sont enregistrées afin de servir de base pour déterminer les données d'entrée pour l'outil de simulation.

Le tableau 2 du paragraphe 4.2 définit les essais à effectuer au(x) niveau(x) de tension appropriés. Il existe 2 niveaux de tension différents définis pour les mesures à effectuer:

- La valeur $V_{\min, \text{Test}}$ doit être la valeur cible de la tension d'entrée en courant continu vers l'unité soumise à l'essai correspondant à la tension minimale pour une capacité de fonctionnement illimitée.
- La $V_{\max, \text{Test}}$ doit être la valeur cible de la tension d'entrée en courant continu vers l'unité soumise à l'essai correspondant à la tension maximale pour une capacité de fonctionnement illimitée.

4.1.4. Configuration et câblage

Tous les câblages, protections, supports, etc. doivent être conformes aux conditions spécifiées par le ou les fabricants des différents composants de l'unité soumise à l'essai.

4.1.5. Système de refroidissement

La température de toutes les parties du système de machine électrique doit se situer dans la plage autorisée par le fabricant du composant pendant toute la durée de tous les essais effectués conformément à la présente annexe. Pour les systèmes IEPC et IHPC de type 1, cela inclut également tous les autres composants comme les boîtes de vitesses et les essieux qui font partie de l'IEPC ou de l'IHPC de type 1.

4.1.5.1. Puissance de refroidissement pendant les essais

▼ **M3**

4.1.5.1.1. Puissance de refroidissement pour la mesure des limitations du couple

Pour tous les essais effectués conformément au point 4.2, à l'exception de l'EPMC conformément au point 4.2.6, le fabricant du composant doit déclarer le nombre de circuits de refroidissement utilisés raccordés à un échangeur thermique externe. Pour chacun de ces circuits raccordés à un échangeur thermique externe, les paramètres suivants à l'entrée du circuit de refroidissement correspondant de l'unité soumise à l'essai doivent être déclarés:

- le débit massique maximal du liquide de refroidissement ou la pression d'entrée maximale spécifiée par le fabricant du composant
- les températures maximales admises du liquide de refroidissement spécifiées par le fabricant du composant
- la puissance de refroidissement maximale disponible sur le banc d'essai

Ces valeurs déclarées doivent être consignées dans le document d'information pour le composant concerné.

Les valeurs réelles suivantes doivent rester inférieures aux valeurs maximales déclarées et être enregistrées pour chaque circuit de refroidissement raccordé à un échangeur thermique externe, avec les données d'essai pour tous les différents essais effectués conformément au point 4.2, à l'exception de l'EPMC conformément au point 4.2.6:

- débit volumique ou massique du liquide de refroidissement
- température du liquide de refroidissement à l'entrée du circuit de refroidissement de l'unité soumise à l'essai
- température du liquide de refroidissement à l'entrée et à la sortie de l'échangeur thermique du banc d'essai du côté de l'unité soumise à l'essai

Pour tous les essais effectués conformément au point 4.2, la température minimale du liquide de refroidissement à l'entrée du circuit de refroidissement de l'unité soumise à l'essai, dans le cas d'un refroidissement par liquide, doit être de 25 °C.

Lorsque des fluides autres que les liquides de refroidissement classiques sont utilisés pour les essais conformément à la présente annexe, ils ne doivent pas dépasser les limites de température définies par le fabricant du composant.

Dans le cas d'un refroidissement par liquide, la puissance de refroidissement maximale disponible sur le banc d'essai est déterminée sur la base du débit massique du liquide de refroidissement, de la différence de température sur l'échangeur thermique du banc d'essai du côté de l'unité soumise à l'essai et de la capacité thermique spécifique du liquide de refroidissement.

Aucun ventilateur supplémentaire destiné à refroidir activement les composants de l'unité soumise à l'essai n'est autorisé dans la configuration d'essai.

4.1.6. Onduleur

L'onduleur doit fonctionner selon le même mode et les mêmes réglages que ceux spécifiés pour les conditions réelles d'utilisation dans un véhicule par le fabricant du composant.

▼ M3

4.1.7. Conditions ambiantes dans la chambre d'essai

Tous les essais doivent être effectués à une température ambiante de 25 ± 10 °C dans la chambre d'essai. La température ambiante doit être mesurée à 1 m de distance de l'unité soumise à l'essai.

4.1.8. Huile lubrifiante pour les IEPC ou IHPC de type 1

L'huile lubrifiante doit satisfaire aux dispositions des points 4.1.8.1 à 4.1.8.4 ci-dessous. Ces dispositions ne sont pas applicables dans le cas des systèmes de machine électrique.

4.1.8.1. Températures de l'huile

Les températures de l'huile sont mesurées au centre du carter d'huile ou à tout autre endroit adéquat, conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie.

Un système de régulation auxiliaire conforme au point 4.1.8.4 peut être utilisé, si nécessaire, pour maintenir les températures dans les limites spécifiées par le fabricant du composant.

Dans le cas d'un conditionnement externe de l'huile, ajouté uniquement à des fins d'essai, la température de l'huile peut aussi être mesurée dans la conduite de sortie du carter de l'unité soumise à l'essai vers le système de conditionnement, à 5 cm au maximum en aval de la sortie. Dans les deux cas, la température de l'huile ne doit pas dépasser la limite de température spécifiée par le fabricant du composant. Une justification technique solide doit être fournie à l'autorité chargée de la réception pour démontrer que le système externe de conditionnement de l'huile n'est pas utilisé pour améliorer l'efficacité de l'unité soumise à l'essai. Pour les circuits d'huile qui ne font partie du circuit de refroidissement d'aucun composant du système de machine électrique et qui n'y sont pas raccordés, la température ne doit pas dépasser 70 °C.

4.1.8.2. Qualité de l'huile

Pour la mesure, il convient d'utiliser exclusivement les huiles de remplissage en usine recommandées, spécifiées par le fabricant de l'unité soumise à l'essai.

4.1.8.3. Viscosité de l'huile

Si différentes huiles sont spécifiées pour le remplissage en usine, le fabricant du composant choisit une huile pour laquelle la viscosité cinématique (KV) à la même température se situe dans une fourchette de ± 10 % de la viscosité cinématique de l'huile présentant la viscosité la plus élevée (selon la marge de tolérance spécifiée pour KV100) pour effectuer les mesures de l'unité soumise à l'essai liée à la certification.

4.1.8.4. Niveau d'huile et conditionnement

Le niveau d'huile ou le volume de remplissage est fixé entre le niveau maximal et le niveau minimal, comme le prévoient les spécifications de maintenance du fabricant du composant.

Un système externe de conditionnement et de filtrage de l'huile est autorisé. Le carter de l'unité soumise à l'essai peut être modifié pour intégrer le système de conditionnement de l'huile.

Le système de conditionnement de l'huile ne doit pas être installé d'une manière qui permettrait de modifier les niveaux d'huile de l'unité soumise à l'essai dans le but d'augmenter le rendement ou de générer des couples de propulsion, conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie.

▼ **M3**

4.1.9. Conventions de signe

4.1.9.1. Couple et puissance

Les valeurs mesurées du couple et de la puissance doivent être marquées d'un signe positif si l'unité soumise à l'essai entraîne le dynamomètre et d'un signe négatif si l'unité soumise à l'essai freine le dynamomètre (à savoir si c'est le dynamomètre qui entraîne l'unité soumise à l'essai).

4.1.9.2. Courant

Les valeurs mesurées de courant doivent être marquées d'un signe positif si l'unité soumise à l'essai tire son énergie électrique de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) et un signe négatif si l'unité soumise à l'essai fournit de l'énergie électrique à l'onduleur (ou convertisseur continu-continu, le cas échéant) et à l'alimentation électrique.

4.2. Essais à effectuer

Le tableau 2 définit tous les essais à effectuer aux fins de la certification d'une famille spécifique de systèmes de machine électrique ou d'une famille IEPC définies conformément à l'appendice 13.

Le cycle de cartographie de l'énergie électrique (EPMC) conformément au point 4.2.6 et la courbe de traînée conformément au point 4.2.3 sont omis pour tous les membres autres que le parent de la famille.

Lorsque, à la demande du fabricant du composant, l'article 15, paragraphe 5, du présent règlement est appliqué, l'EPMC conformément au point 4.2.6 et la courbe de traînée conformément au point 4.2.3 sont également effectués pour cette machine électrique ou cet IEPC spécifique.

Tableau 2

Aperçu des essais à effectuer pour les systèmes de machine électrique ou les IEPC

Essai	Point de référence	Niveau(x) de tension requis à atteindre (conformément au point 4.1.3)	Doit être effectué pour le parent	Doit être effectué pour les autres membres de la famille
Limites de couple maximal et minimal	4.2.2.	$V_{\min, \text{Test}}$ et $V_{\max, \text{Test}}$	oui	oui
Courbe de traînée	4.2.3.	$V_{\min, \text{Test}}$ ou $V_{\max, \text{Test}}$	oui	non
Couple continu maximal sur 30 minutes	4.2.4.	$V_{\min, \text{Test}}$ et $V_{\max, \text{Test}}$	oui	oui
Caractéristiques de surcharge	4.2.5.	$V_{\min, \text{Test}}$ et $V_{\max, \text{Test}}$	oui	oui
EPMC	4.2.6.	$V_{\min, \text{Test}}$ et $V_{\max, \text{Test}}$	oui	non

4.2.1. Dispositions générales

La mesure doit être effectuée en maintenant, pendant l'essai, toutes les températures de l'unité soumise à l'essai entre les valeurs limites définies par le fabricant du composant.

Tous les essais doivent être effectués avec une fonctionnalité de réduction de charge en fonction des limites de température du système de machine électrique pleinement actif. Lorsque des paramètres supplémentaires d'autres systèmes situés en dehors des limites du système de machine électrique influent sur le comportement de réduction de charge dans des applications dans un véhicule, ces paramètres supplémentaires ne doivent être pris en considération pour aucun essai effectué conformément à la présente annexe.

▼ **M3**

Dans le cas d'un système de machine électrique, toutes les valeurs de couple et de vitesse indiquées se rapportent à l'arbre tournant de la machine électrique, sauf indication contraire.

Dans le cas d'un IEPC, toutes les valeurs de couple et de vitesse indiquées se rapportent au côté sortie de la boîte de vitesses ou, si un différentiel est également inclus, au côté sortie du différentiel, sauf indication contraire.

4.2.2. Essai des limites de couple maximal et minimal

L'essai permet de mesurer les caractéristiques de couple maximal et minimal de l'unité soumise à l'essai afin de vérifier les limitations déclarées du système.

Pour un IEPC doté d'une boîte à plusieurs vitesses, l'essai doit être effectué uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1. Lorsque les rapports de deux vitesses présentent la même distance avec un rapport de démultiplication de 1, l'essai n'est effectué que pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus élevé.

4.2.2.1. Déclaration des valeurs par le fabricant du composant

Avant l'essai, le fabricant du composant doit déclarer les valeurs du couple maximal et minimal de l'unité soumise à l'essai en fonction de la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai entre 0 tour/min et le régime maximal de fonctionnement de l'unité soumise à l'essai. Cette déclaration doit être faite séparément pour chacun des deux niveaux de tension $V_{\min, \text{Test}}$ et $V_{\max, \text{Test}}$.

4.2.2.2. Vérification des limites maximales de couple

L'unité soumise à l'essai doit être conditionnée (c'est-à-dire sans faire fonctionner le système) à une température ambiante de 25 ± 10 °C pendant au moins deux heures avant le début de l'essai. Si cet essai est effectué directement après tout autre essai effectué conformément à la présente annexe, le conditionnement d'un minimum de deux heures peut être omis ou raccourci si l'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai à une température ambiante maintenue à 25 ± 10 °C.

Juste avant le début de l'essai, l'unité doit fonctionner sur le banc d'essai pendant trois minutes en produisant une puissance égale à 80 % de la puissance maximale et au régime recommandé par le fabricant du composant.

Le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai doivent être mesurés à au moins 10 vitesses de rotation différentes afin de définir correctement la courbe de couple maximal entre la vitesse la plus basse et la vitesse la plus élevée.

Le point de consigne pour la vitesse la plus basse doit être spécifié par le fabricant du composant à une vitesse inférieure ou égale à 2 % de la vitesse de fonctionnement maximale de l'unité soumise à l'essai, telle que déclarée par le fabricant du composant conformément au point 4.2.2.1. Lorsque la configuration d'essai ne permet pas de faire fonctionner le système à un tel point de consigne, le point de consigne pour la vitesse la plus basse doit être spécifié par le fabricant du composant comme étant la plus faible vitesse pouvant être atteinte dans la configuration d'essai concernée.

Le point de consigne pour la vitesse la plus élevée doit être défini sur la base de la vitesse de fonctionnement maximale de l'unité soumise à l'essai, telle que déclarée par le fabricant du composant conformément au point 4.2.2.1.

▼ M3

Les huit points de consigne restants (ou plus) pour les différentes vitesses de rotation doivent être situés entre le point de consigne pour la vitesse la plus basse et le point de consigne pour la vitesse la plus élevée et doivent être spécifiés par le fabricant du composant. L'intervalle entre deux points de consigne adjacents ne doit pas dépasser 15 % de la vitesse de fonctionnement maximale de l'unité soumise à l'essai, telle que déclarée par le fabricant du composant.

Tous les points de fonctionnement doivent être maintenus pendant un temps de fonctionnement d'au moins 3 secondes. Le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai doivent être enregistrés en tant que valeur moyenne à la dernière seconde de la mesure. La durée de l'essai ne doit pas dépasser 5 minutes au total.

4.2.2.3. Vérification des limites minimales de couple

L'unité soumise à l'essai doit être conditionnée (c'est-à-dire sans faire fonctionner le système) à une température ambiante de 25 ± 10 °C pendant au moins deux heures avant le début de l'essai. Si cet essai est effectué directement après tout autre essai effectué conformément à la présente annexe, le conditionnement d'un minimum de deux heures peut être omis ou raccourci si l'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai à une température ambiante maintenue à 25 ± 10 °C.

Juste avant le début de l'essai, l'unité doit fonctionner sur le banc d'essai pendant trois minutes en produisant une puissance égale à 80 % de la puissance maximale et au régime recommandé par le fabricant du composant.

Le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai doivent être mesurés aux mêmes vitesses de rotation que celles sélectionnées au point 4.2.2.2.

Tous les points de fonctionnement doivent être maintenus pendant un temps de fonctionnement d'au moins 3 secondes. Le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai doivent être enregistrés en tant que valeur moyenne à la dernière seconde de la mesure. La durée de l'essai ne doit pas dépasser 5 minutes au total.

4.2.2.4. Interprétation des résultats

Le couple maximal de l'unité soumise à l'essai, tel que déclaré par le fabricant du composant conformément au point 4.2.2.1 est accepté comme valeur finale s'il n'est pas supérieur à + 2 % pour le couple maximal global et à + 4 % aux autres points de mesure, avec une tolérance de ± 2 % pour les vitesses de rotation à partir des valeurs mesurées conformément au point 4.2.2.2.

Lorsque les valeurs du couple maximal déclarées par le fabricant du composant dépassent les limites définies ci-dessus, les valeurs mesurées réelles sont utilisées comme valeurs finales.

Lorsque les valeurs pour le couple maximal de l'unité soumise à l'essai telles que déclarées par le fabricant du composant conformément au point 4.2.2.1 sont inférieures aux valeurs mesurées conformément au point 4.2.2.2, les valeurs déclarées par le fabricant du composant sont utilisées comme valeurs finales.

Le couple minimal de l'unité soumise à l'essai, tel que déclaré par le fabricant du composant conformément au point 4.2.2.1 est accepté comme valeur finale s'il n'est pas inférieur à -2 % pour le couple maximal global et à -4 % aux autres points de mesure, avec une tolérance de ± 2 % pour les vitesses de rotation à partir des valeurs mesurées conformément au point 4.2.2.3.

Lorsque les valeurs du couple minimal déclarées par le fabricant du composant dépassent les limites définies ci-dessus, les valeurs mesurées réelles sont utilisées comme valeurs finales.

▼ **M3**

Lorsque les valeurs pour le couple minimal de l'unité soumise à l'essai telles que déclarées par le fabricant du composant conformément au point 4.2.2.1 sont supérieures aux valeurs mesurées conformément au point 4.2.2.3, les valeurs déclarées par le fabricant du composant sont utilisées comme valeurs finales.

4.2.3. Essai de courbe de traînée

L'essai permet de mesurer les pertes de traînée dans l'unité soumise à l'essai, c'est-à-dire la puissance mécanique et/ou électrique nécessaire pour faire tourner le système à une certaine vitesse à partir de sources d'énergie externes.

L'unité soumise à l'essai doit être conditionnée (c'est-à-dire sans faire fonctionner le système) à une température ambiante de 25 ± 10 °C pendant au moins deux heures. Si cet essai est effectué directement après tout autre essai effectué conformément à la présente annexe, le conditionnement d'un minimum de deux heures peut être omis ou raccourci si l'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai à une température ambiante maintenue à 25 ± 10 °C.

Juste avant le début de l'essai réel, l'unité peut fonctionner sur le banc d'essai pendant trois minutes en produisant une puissance égale à 80 % de la puissance maximale et au régime recommandé par le fabricant du composant.

L'essai réel doit être exécuté conformément à l'une des options suivantes:

- Option A: l'arbre de sortie de l'unité soumise à l'essai doit être connecté à une machine de charge (dynamomètre) et la machine de charge (le dynamomètre) doit entraîner l'unité soumise à l'essai à la vitesse de rotation cible. Soit l'alimentation électrique de l'onduleur (ou, le cas échéant, le convertisseur continu-continu), soit les câbles de phase CA entre la machine électrique et l'onduleur peuvent être désactivés ou déconnectés.
- Option B: l'arbre de sortie de l'unité soumise à l'essai ne doit pas être connecté à une machine de charge (un dynamomètre) et l'unité doit fonctionner à la vitesse de rotation cible à l'aide de l'énergie électrique fournie à l'onduleur (ou au convertisseur continu-continu, le cas échéant).
- Option C: l'arbre de sortie de l'unité soumise à l'essai doit être connecté à une machine de charge (un dynamomètre) et l'unité doit être actionnée à la vitesse de rotation cible soit par la machine de charge (le dynamomètre), soit par l'alimentation électrique fournie à l'onduleur (ou au convertisseur continu-continu le cas échéant) ou une combinaison des deux.

L'essai doit être effectué au moins aux mêmes vitesses de rotation que celles sélectionnées au point 4.2.2.2 et d'autres points de fonctionnement à d'autres vitesses de rotation peuvent être ajoutés. Tous les points de fonctionnement doivent être maintenus pendant un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes, au cours duquel la vitesse de rotation réelle de l'unité soumise à l'essai doit se situer à ± 2 % du point de consigne pour la vitesse de rotation.

Les valeurs suivantes doivent être enregistrées en tant que valeur moyenne sur les 5 dernières secondes de la mesure, en fonction de l'option d'essai choisie:

- Pour les options B et C ci-dessus: énergie électrique vers l'onduleur (ou convertisseur continu-continu, le cas échéant)

▼ **M3**

- Pour les options A et C ci-dessus: le couple de la machine de charge (le dynamomètre) appliqué à l'arbre ou aux arbres de sortie de l'unité soumise à l'essai
- Pour toutes les options: la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai

Si l'unité soumise à l'essai est un IEPC doté d'une boîte à plusieurs vitesses, l'essai doit être effectué pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1. Lorsque les rapports de deux vitesses présentent la même distance avec un rapport de démultiplication de 1, l'essai n'est effectué que pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus élevé.

En outre, l'essai peut également être effectué pour tous les autres rapports en marche avant de l'IEPC, de sorte qu'un ensemble de données spécifique à chaque rapport en marche avant de l'IEPC soit déterminé.

4.2.4. Essai de couple continu maximal sur 30 minutes

L'essai permet de mesurer le couple continu maximal sur 30 minutes qui peut être atteint par l'unité soumise à l'essai en moyenne sur une durée de 1 800 secondes.

Pour un IEPC doté d'une boîte à plusieurs vitesses, l'essai doit être effectué uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1. Lorsque les rapports de deux vitesses présentent la même distance avec un rapport de démultiplication de 1, l'essai n'est effectué que pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus élevé.

4.2.4.1. Déclaration des valeurs par le fabricant du composant

Le fabricant du composant doit déclarer les valeurs pour le couple continu maximal sur 30 minutes de l'unité soumise à l'essai ainsi que la vitesse de rotation correspondante avant l'essai. La vitesse de rotation doit se situer dans une plage dans laquelle la puissance mécanique est supérieure à 90 % de la puissance maximale totale déterminée à partir des données relatives aux limites maximales de couple enregistrées conformément au point 4.2.2 pour le niveau de tension correspondant. Cette déclaration doit être faite séparément pour chacun des deux niveaux de tension $V_{\min, \text{Test}}$ et $V_{\max, \text{Test}}$.

4.2.4.2. Vérification du couple continu maximal sur 30 minutes

L'unité soumise à l'essai doit être conditionnée (c'est-à-dire sans faire fonctionner le système) à une température ambiante de 25 ± 10 °C pendant au moins quatre heures. Si cet essai est effectué directement après tout autre essai effectué conformément à la présente annexe, le conditionnement d'un minimum de quatre heures peut être omis ou raccourci si l'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai à une température ambiante maintenue à 25 ± 10 °C.

L'unité soumise à l'essai doit être actionnée au point de consigne pour le couple et la vitesse qui correspond au couple continu maximal sur 30 minutes déclaré par le fabricant du composant conformément au point 4.2.4.1 pendant une période totale de 1 800 secondes.

Le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai ainsi que l'énergie électrique à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) doivent être mesurés sur cette période de 1 800 secondes. La valeur de la puissance mécanique mesurée dans le temps doit s'écarter au maximum de ± 5 % de la valeur de la puissance mécanique déclarée par le fabricant du composant conformément au point 4.2.4.1, la vitesse de rotation devant s'écarter au maximum de ± 2 % de la valeur déclarée par le fabricant du composant conformément au point 4.2.4.1. Le couple continu maximal sur 30 minutes est la moyenne du couple de sortie au cours de la période de mesure de 1 800 secondes. La vitesse de rotation correspondante est la moyenne de la vitesse de rotation au cours de la période de mesure de 1 800 secondes.

▼ **M3**

4.2.4.3. Interprétation des résultats

Les valeurs déclarées par le fabricant du composant conformément au point 4.2.4.1 sont acceptées comme valeurs finales si elles ne s'écartent pas de +4 % pour le couple, avec une tolérance de ± 2 % pour la vitesse de rotation à partir des valeurs moyennes déterminées conformément au point 4.2.4.2.

Lorsque les valeurs déclarées par le fabricant du composant dépassent les limites définies ci-dessus, les prescriptions visées aux points 4.2.4.1 à 4.2.4.3 sont répétées avec des valeurs différentes pour le couple continu maximal sur 30 minutes et/ou pour la vitesse de rotation correspondante.

Lorsque la valeur de couple déclarée par le fabricant du composant conformément au point 4.2.4.1 est inférieure à la valeur moyenne de couple déterminée conformément au point 4.2.4.2, avec une tolérance de ± 2 % pour la vitesse de rotation, les valeurs déclarées par le fabricant du composant sont utilisées comme valeurs finales.

En outre, la moyenne de l'énergie électrique réelle mesurée à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) au cours de la période de mesure de 1 800 secondes doit être calculée. De plus, la puissance continue moyenne sur 30 minutes doit également être calculée à partir des valeurs finales du couple continu maximal sur 30 minutes et de la vitesse de rotation moyenne correspondante.

4.2.5. Essai des caractéristiques de surcharge

L'essai permet de mesurer la durée de la capacité de l'unité soumise à l'essai à fournir le couple de sortie maximal afin de déterminer les caractéristiques de surcharge du système.

Pour un IEPC doté d'une boîte à plusieurs vitesses, l'essai doit être effectué uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1. Lorsque les rapports de deux vitesses présentent la même distance avec un rapport de démultiplication de 1, l'essai n'est effectué que pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus élevé.

4.2.5.1. Déclaration des valeurs par le fabricant du composant

Le fabricant du composant doit déclarer les valeurs pour le couple de sortie maximal de l'unité soumise à l'essai à la vitesse de rotation retenue pour l'essai ainsi qu'à la vitesse de rotation correspondante avant l'essai. La vitesse de rotation correspondante doit être le même point de consigne de vitesse que celui utilisé pour la mesure effectuée conformément au point 4.2.4.2 pour le niveau de tension correspondant. La valeur déclarée pour le couple de sortie maximal de l'unité soumise à l'essai doit être égale ou supérieure à la valeur du couple continu maximal sur 30 minutes déterminé conformément au point 4.2.4.3 pour le niveau de tension correspondant.

En outre, le fabricant du composant doit déclarer une durée t_{0_maxP} pour laquelle le couple de sortie maximal de l'unité soumise à l'essai peut être atteint de manière constante à partir des conditions énoncées au point 4.2.5.2. Cette déclaration doit être faite séparément pour chacun des deux niveaux de tension $V_{min,Test}$ et $V_{max,Test}$.

4.2.5.2. Vérification du couple maximal de sortie

L'unité soumise à l'essai doit être conditionnée (c'est-à-dire sans faire fonctionner le système) à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ pendant au moins deux heures. Si cet essai est effectué directement après tout autre essai effectué conformément à la présente annexe, le conditionnement d'un minimum de deux heures peut être omis ou raccourci si l'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai à une température ambiante maintenue à $25 \pm 10\text{ °C}$.

▼ **M3**

Juste avant le début de l'essai, l'unité soumise à l'essai doit être actionnée sur le banc d'essai pendant 30 minutes en fournissant 50 % du couple continu maximal sur 30 minutes au point de consigne de vitesse correspondant, déterminé conformément au point 4.2.4.3.

L'unité soumise à l'essai doit ensuite être actionnée au point de consigne pour le couple et la vitesse qui correspond au couple maximal de sortie déclaré par le fabricant du composant conformément au point 4.2.5.1.

Le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai ainsi que la tension d'entrée en courant continu vers l'onduleur (ou le convertisseur continu-continu le cas échéant) et l'énergie électrique à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) doivent être mesurés sur une période de t_{0_maxP} déclarée par le fabricant du composant conformément au point 4.2.5.1.

4.2.5.3. Interprétation des résultats

Les valeurs enregistrées pour le couple et la vitesse dans le temps, mesurées conformément au point 4.2.5.2, sont acceptées si elles ne diffèrent pas de plus de ± 2 % pour le couple et de ± 2 % pour la vitesse de rotation des valeurs déclarées par le fabricant du composant conformément au point 4.2.5.1 sur toute la période t_{0_maxP} .

Lorsque les valeurs déclarées par le fabricant du composant se situent en dehors des tolérances définies au premier alinéa du présent point, les procédures définies aux points 4.2.5.1, 4.2.5.2 et au présent point doivent être répétées avec des valeurs différentes pour le couple maximal de sortie de l'unité soumise à l'essai et/ou la période t_{0_maxP} .

La moyenne des valeurs réelles mesurées sur la période t_{0_maxP} calculée pour les différents signaux de vitesse de rotation, de couple et de tension d'entrée en courant continu vers l'onduleur (ou convertisseur continu-continu, le cas échéant) est utilisée comme valeur finale pour la caractérisation du point de surcharge. En outre, la moyenne de l'énergie électrique réelle mesurée à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) au cours de la période t_{0_maxP} doit être calculée.

4.2.6. Essai EPMC

L'essai EPMC mesure l'énergie électrique à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) pour différents points de fonctionnement de l'unité soumise à l'essai.

4.2.6.1. Préconditionnement

L'unité soumise à l'essai doit être conditionnée (c'est-à-dire sans faire fonctionner le système) à une température ambiante de 25 ± 10 °C pendant au moins deux heures. Si cet essai est effectué directement après tout autre essai effectué conformément à la présente annexe, le conditionnement d'un minimum de deux heures peut être omis ou raccourci si l'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai à une température ambiante maintenue à 25 ± 10 °C.

4.2.6.2. Points de fonctionnement à mesurer

Pour un IEPC avec boîte à plusieurs vitesses, les points de consigne pour la vitesse de rotation conformément au point 4.2.6.2.1 et pour le couple conformément au point 4.2.6.2.2 sont déterminés pour chaque rapport en marche avant.

▼ **M3**

4.2.6.2.1. Points de consigne pour la vitesse de rotation

Les points de consigne d'un système de machine électrique autonome ou d'un IEPC sans engrenage commutable sont définis conformément aux dispositions suivantes:

- a) Les mêmes points de consigne que ceux utilisés pour la mesure effectuée conformément au point 4.2.2.2 pour le niveau de tension correspondant doivent être utilisés comme points de consigne pour la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai.
- b) Le point de consigne de vitesse pour la vérification du couple continu maximal sur 30 minutes effectuée conformément au point 4.2.4.2 pour le niveau de tension correspondant doit être utilisé en plus des points de consigne définis au sous-point a) ci-dessus.
- c) D'autres points de consigne de vitesse peuvent être définis en plus de ceux déterminés aux sous-points a) et b) ci-dessus.

Dans le cas d'un IEPC avec boîte à plusieurs vitesses, un ensemble de données distinct de points de consigne pour la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai est défini pour chaque rapport en marche avant, sur la base des dispositions suivantes:

- d) Les points de consigne pour la vitesse de rotation pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1 (lorsque les rapports de deux vitesses présentent la même distance avec un rapport de démultiplication de 1, l'essai n'est effectué que pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus élevé), déterminés conformément aux sous-points a) à c), $n_{k,\text{gear_iCT1}}$, sont utilisés comme base pour l'étape suivante du sous-point e).
- e) Ces points de consigne pour la vitesse de rotation sont convertis aux points de consigne correspondants pour tous les autres rapports par l'équation suivante:

$$n_{k,\text{gear}} = n_{k,\text{gear_iCT1}} \times i_{\text{gear_iCT1}} / i_{\text{gear}}$$

où:

$n_{k,\text{gear}}$ = le point de consigne pour la vitesse de rotation k pour un rapport spécifique

(où k = 1, 2, 3, ..., le nombre maximal de points de consigne pour la vitesse de rotation)

(où rapport = 1, ..., rapport le plus élevé)

$n_{k,\text{gear_iCT1}}$ = le point de consigne pour la vitesse de rotation k pour la vitesse dont le rapport est le plus proche de 1 conformément au sous-point d)

(où k = 1, 2, 3, ..., le nombre maximal de points de consigne pour la vitesse de rotation)

i_{gear} = le rapport de démultiplication d'une vitesse spécifique [-]

(où rapport = 1, ..., rapport le plus élevé)

▼ M3

$i_{\text{gear_iCT1}}$ = le rapport de démultiplication de la vitesse dont le rapport est le plus proche de 1

conformément au sous-point d) [-]

4.2.6.2.2. Points de consigne pour le couple

Les points de consigne d'un système de machine électrique autonome ou d'un IEPC sans engrenage commutable sont définis conformément aux dispositions suivantes:

- a) Au moins 10 points de consigne pour le couple de l'unité soumise à l'essai doivent être définis pour la mesure, situés à la fois du côté positif (entraînement) et négatif (freinage) du couple. Les points de consigne pour le couple le plus bas et le couple le plus élevé sont définis sur la base des limites de couple minimale et maximale déterminées conformément au point 4.2.2.4 pour le niveau de tension correspondant, le point de consigne pour le couple le plus bas étant le couple minimal global, $T_{\text{min_overall}}$, et le point de consigne pour le couple le plus élevé étant le couple maximal global, $T_{\text{max_overall}}$, déterminés à partir de ces valeurs.
- b) Les huit points de consigne restants (ou plus) pour le couple sont situés entre le point de consigne pour le couple le plus bas et le point de consigne pour le couple le plus élevé. L'intervalle entre deux points de consigne de couple adjacents ne doit pas dépasser 22,5 % du couple maximal global de l'unité soumise à l'essai déterminé conformément au point 4.2.2.4 pour le niveau de tension correspondant.
- c) La valeur limite pour le couple positif à une vitesse de rotation donnée est la limite de couple maximale à ce point de consigne de vitesse de rotation déterminé conformément au point 4.2.2.4 pour le niveau de tension correspondant, moins 5 % de $T_{\text{max_overall}}$. Tous les points de consigne de couple à un point de consigne de vitesse de rotation donné qui sont situés au-dessus de la valeur limite pour le couple positif à cette vitesse de rotation particulière sont remplacés par un point de consigne cible unique pour le couple situé à la limite de couple maximale à ce point de consigne de vitesse de rotation particulier.
- d) La valeur limite pour le couple négatif à une vitesse de rotation donnée est la limite minimale de couple à ce point de consigne de vitesse de rotation déterminé conformément au point 4.2.2.4 pour le niveau de tension correspondant, moins 5 % de $T_{\text{min_overall}}$. Tous les points de consigne de couple à un point de consigne de vitesse de rotation particulier qui sont situés en dessous de la valeur limite pour le couple négatif à cette vitesse de rotation particulière sont remplacés par un point de consigne cible unique pour le couple situé à la limite minimale de couple à ce point de consigne de vitesse de rotation particulier.
- e) Les limites de couple minimale et maximale pour un point de consigne de vitesse de rotation particulier sont déterminées sur la base des données générées conformément au point 4.2.2.4 pour le niveau de tension correspondant, en utilisant une interpolation linéaire.

Dans le cas d'un IEPC avec boîte à plusieurs vitesses, un ensemble de données distinct de points de consigne pour le couple de l'unité soumise à l'essai est défini pour chaque rapport, sur la base des dispositions suivantes:

- f) Les points de consigne de couple pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1 (lorsque les rapports de deux vitesses présentent la même distance avec un rapport de démultiplication de 1, l'essai n'est effectué que pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus élevé), déterminés conformément aux sous-points a) à e), $T_{j,\text{gear_iCT1}}$, sont utilisés comme base pour l'étape suivante des sous-points g) et h).

▼ **M3**

- g) Ces points de consigne pour le couple sont convertis aux points de consigne correspondants pour tous les autres rapports par l'équation suivante:

$$T_{j,\text{gear}} = T_{j,\text{gear_iCT1}} / i_{\text{gear_iCT1}} \times i_{\text{gear}}$$

où:

$T_{j,\text{gear}}$ = le point de consigne de couple j pour un rapport spécifique

(où $j = 1, 2, 3, \dots$, le nombre maximal de points de consigne de couple)

(où rapport = 1, ..., rapport le plus élevé)

$T_{j,\text{gear_iCT1}}$ = le point de consigne de couple j pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1

conformément au sous-point f)

(où $j = 1, 2, 3, \dots$, le nombre maximal de points de consigne de couple)

i_{gear} = le rapport de démultiplication d'une vitesse spécifique [-]

(où rapport = 1, ..., rapport le plus élevé)

$i_{\text{gear_iCT1}}$ = le rapport de démultiplication de la vitesse dont le rapport est le plus proche de 1

conformément au sous-point f) [-]

- h) Les points de consigne de couple $T_{j,\text{gear}}$ dont la valeur absolue est supérieure à 10 kNm ne doivent pas être mesurés pendant l'essai réel effectué conformément au point 4.2.6.4.

4.2.6.3. Signaux à mesurer

En ce qui concerne les points de fonctionnement spécifiés conformément au point 4.2.6.2, l'énergie électrique à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) ainsi que le couple de sortie et la vitesse de l'unité soumise à l'essai doivent être mesurés.

4.2.6.4. Séquence d'essai

La séquence d'essai comprend des points de consigne dans des conditions de fonctionnement stabilisées, avec une vitesse de rotation et un couple définis à chaque point de consigne conformément au point 4.2.6.2.

En cas d'interruption imprévue, la séquence d'essai peut se poursuivre conformément aux dispositions suivantes:

- L'unité soumise à l'essai reste dans la chambre d'essai, la température ambiante de cette dernière étant maintenue à 25 ± 10 °C;
- Avant de poursuivre l'essai, l'unité doit fonctionner sur le banc d'essai pour une mise à température conformément aux recommandations du fabricant du composant.
- Après la mise à température, la séquence d'essai doit reprendre au point de consigne de vitesse de rotation immédiatement inférieur au point de consigne de vitesse de rotation auquel l'interruption s'est produite.

▼ M3

- Au point de consigne de vitesse de rotation immédiatement inférieur, la séquence d'essai décrite aux sous-points a) à m) ci-dessous doit être suivie, mais uniquement à des fins de préconditionnement, sans enregistrement de données de mesure.
- Les données de mesure doivent être enregistrées à partir du premier point de fonctionnement au point de consigne de vitesse de rotation où l'interruption s'est produite.

Dans le cas d'un IEPC, les dispositions suivantes s'appliquent:

- La séquence d'essai doit être exécutée pour chaque vitesse en partant de celle qui présente le rapport le plus élevé et en continuant dans l'ordre décroissant des rapports de démultiplication.
- Tous les points de consigne à l'intérieur d'un ensemble de données pour un rapport spécifique déterminé conformément au point 4.2.6.2 doivent être complétés avant que la mesure ne se poursuive sur un rapport différent.
- Il est permis d'interrompre l'essai après l'achèvement de la mesure pour chaque rapport spécifique.
- L'utilisation de dispositifs de mesure du couple différents est autorisée.

Juste avant de démarrer l'essai au premier point de consigne, l'unité doit fonctionner sur le banc d'essai pour une mise à température conformément aux recommandations du fabricant du composant. Le premier point de consigne de vitesse de rotation pour le rapport réel mesuré au démarrage de l'essai EPMC est défini au point de consigne de la vitesse de rotation la plus basse.

Les points de consigne restants pour le rapport réel mesuré sont appliqués dans l'ordre suivant:

- a) Le premier point de fonctionnement à un point de consigne de vitesse de rotation donné est défini au couple le plus élevé à cette vitesse spécifique.
- b) Le point de fonctionnement suivant doit être réglé à la même vitesse et au point de consigne de couple positif (entraînement) le plus bas.
- c) Le point de fonctionnement suivant doit être réglé à la même vitesse et au deuxième point de consigne de couple positif (entraînement) le plus élevé.
- d) Le point de fonctionnement suivant doit être réglé à la même vitesse et au deuxième point de consigne de couple positif (entraînement) le plus bas.
- e) Cet ordre de passage du point de consigne de couple le plus élevé restant au point de consigne le plus bas restant est maintenu jusqu'à ce que tous les points de consigne de couple positifs (entraînement) à un point de consigne de vitesse de rotation donné soient mesurés.
- f) Avant de poursuivre avec l'étape g), l'unité soumise à l'essai peut être refroidie conformément aux recommandations du fabricant du composant en fonctionnant à un point de consigne particulier défini par le fabricant du composant.
- g) Ensuite, la mesure des points de consigne de couple négatifs (freinage) au même point de consigne de vitesse de rotation doit être effectuée à partir du couple le plus bas à cette vitesse spécifique.

▼ **M3**

- h) Le point de fonctionnement suivant doit être réglé à la même vitesse et au point de consigne de couple négatif (freinage) le plus élevé.
- i) Le point de fonctionnement suivant doit être réglé à la même vitesse et au deuxième point de consigne de couple négatif (freinage) le plus bas.
- j) Le point de fonctionnement suivant doit être réglé à la même vitesse et au deuxième point de consigne de couple négatif (freinage) le plus élevé.
- k) Cet ordre de passage du point de consigne de couple le plus bas restant au point de consigne le plus élevé restant est maintenu jusqu'à ce que tous les points de consigne de couple négatifs (freinage) à un point de consigne de vitesse de rotation donné soient mesurés.
- l) Avant de poursuivre avec l'étape m), l'unité soumise à l'essai peut être refroidie conformément aux recommandations du fabricant du composant en fonctionnant à un point de consigne particulier défini par le fabricant du composant.
- m) L'essai doit se poursuivre au point de consigne de vitesse de rotation immédiatement supérieur en répétant les étapes a) à m) de la séquence d'essai définie ci-dessus jusqu'à ce que tous les points de consigne de vitesse de rotation pour le rapport réel mesuré aient été traités.

Tous les points de fonctionnement doivent être maintenus pendant un temps de fonctionnement d'au moins 5 secondes. Pendant ce temps de fonctionnement, la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai doit être maintenue au point de consigne de la vitesse de rotation dans les limites d'une tolérance de $\pm 1\%$ ou de 20 tours/min, l'écart le plus grand étant retenu. En outre, pendant ce temps de fonctionnement, à l'exception des points de consigne de couple le plus élevé et le plus bas à chaque point de consigne de vitesse de rotation, le couple est maintenu au point de consigne de couple dans les limites d'une tolérance de $\pm 1\%$ ou de ± 5 Nm, la valeur la plus élevée pour le point de consigne de couple étant retenue.

L'énergie électrique à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant), le couple de sortie et la vitesse de rotation de l'unité soumise à l'essai doivent être enregistrés en tant que valeur moyenne sur les deux dernières secondes du temps de fonctionnement.

4.3. Post-traitement des données de mesure de l'unité soumise à l'essai

4.3.1. Dispositions générales relatives au post-traitement

Toutes les étapes post-traitement définies aux points 4.3.2 à 4.3.6 doivent être effectuées séparément pour les ensembles de données mesurés pour les deux niveaux de tension différents conformément au point 4.1.3.

4.3.2. Limites de couple maximal et minimal

Les données relatives aux limites maximales et minimales de couple déterminées conformément au point 4.2.2.4 sont étendues, par extrapolation linéaire (en utilisant les deux points les plus proches), à la vitesse de rotation zéro et à la vitesse de fonctionnement maximale de l'unité soumise à l'essai telle que déclarée par le fabricant du composant dans le cas où les données de mesure enregistrées ne couvrent pas ces plages.

4.3.3. Courbe de traînée

Les données relatives à la courbe de traînée déterminée conformément au point 4.2.3 doivent être modifiées conformément aux dispositions suivantes:

▼ M3

- 1) Lorsque l'alimentation électrique de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) a été désactivée ou déconnectée, les valeurs respectives de l'alimentation électrique de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) doivent être fixées à 0.
- 2) Lorsque l'arbre de sortie de l'unité soumise à l'essai n'est pas connecté à la machine de charge (le dynamomètre), les valeurs de couple correspondantes sont fixées à 0.
- 3) Les données modifiées conformément aux points 1) et 2) ci-dessus doivent être étendues par extrapolation linéaire à la vitesse de fonctionnement maximale de l'unité soumise à l'essai telle que déclarée par le fabricant du composant lorsque les données de mesure enregistrées ne couvrent pas ces plages.
- 4) Les valeurs de l'énergie électrique vers l'onduleur (ou le convertisseur continu-continu, le cas échéant) modifiées conformément aux points 1) à 3) ci-dessus doivent être considérées comme une puissance de perte mécanique virtuelle. Ces valeurs de puissance de perte mécanique virtuelle doivent être converties en couple de traînée virtuel avec la vitesse de rotation correspondante de l'arbre de sortie de l'unité soumise à l'essai.
- 5) À chaque point de consigne de la vitesse de rotation de l'arbre de sortie de l'unité soumise à l'essai dans les données modifiées conformément aux points 1) à 3) ci-dessus, la valeur du couple de traînée virtuel déterminée conformément au point 4) ci-dessus doit être ajoutée au couple réel de la machine de charge (dynamomètre) pour définir le couple de traînée total de l'unité soumise à l'essai en fonction de la vitesse de rotation.
- 6) Les valeurs du couple de traînée total de l'unité soumise à l'essai au point de consigne de régime de rotation le plus bas, déterminées à partir des données modifiées conformément au point 5) ci-dessus, doivent être copiées sur une nouvelle entrée à la vitesse de rotation de 0 tour/min et ajoutées aux données modifiées conformément au point 5) ci-dessus.

4.3.4. EPMC

Les données pour l'EPMC déterminées conformément au point 4.2.6.4 sont étendues conformément aux dispositions suivantes pour chaque rapport en marche avant mesuré séparément:

- 1) Les valeurs de toutes les paires de données pour le couple de sortie et l'énergie électrique de l'onduleur déterminées au point de consigne de vitesse de rotation le plus bas doivent être copiées sur une nouvelle entrée à une vitesse de rotation de zéro.
- 2) Les valeurs de toutes les paires de données pour le couple de sortie et l'énergie électrique de l'onduleur déterminées au point de consigne de vitesse de rotation le plus élevé doivent être copiées sur une nouvelle entrée au point de consigne de vitesse de rotation le plus élevé, multiplié par 1,05.
- 3) Si, à un point de consigne de vitesse de rotation spécifique (y compris les nouvelles données introduites aux points 1 et 2 ci-dessus), un point de consigne pour le couple déterminé conformément aux dispositions du point 4.2.6.2.2, sous-points a) à g), a été omis pour la mesure réelle conformément au point 4.2.6.2.2 h), un nouveau point de données est calculé sur la base des dispositions suivantes:
 - a) Vitesse de rotation: utiliser la valeur du point de consigne omis pour la vitesse de rotation
 - b) Couple: utiliser la valeur du point de consigne omis pour le couple

▼ M3

- c) Puissance de l'onduleur: calculer une nouvelle valeur par extrapolation linéaire lorsque la pente de la droite de régression linéaire des moindres carrés déterminée sur la base des trois points de couple réellement mesurés les plus proches de la valeur de couple indiquée au sous-point b) ci-dessus pour le point de consigne de vitesse de rotation correspondant doit être appliquée.
 - d) Pour les valeurs de couple positives, les valeurs extrapolées de la puissance de l'onduleur aboutissant à des valeurs inférieures à celles mesurées au point de couple réellement mesuré le plus proche de la valeur de couple indiquée au sous-point b) ci-dessus sont fixées à la puissance de l'onduleur réellement mesurée au point de couple le plus proche de la valeur de couple indiquée au sous-point b) ci-dessus.
 - e) Pour les valeurs de couple négatives, les valeurs extrapolées de la puissance de l'onduleur aboutissant à des valeurs supérieures à celles mesurées au point de couple réellement mesuré le plus proche de la valeur de couple indiquée au sous-point b) ci-dessus sont fixées à la puissance de l'onduleur réellement mesurée au point de couple le plus proche de la valeur de couple indiquée au sous-point b) ci-dessus.
- 4) À chaque point de consigne de vitesse de rotation (y compris les nouvelles données introduites aux points 1 à 3 ci-dessus), un nouveau point de données est calculé sur la base des données au point de consigne de couple le plus élevé, conformément aux règles suivantes:
- a) Vitesse de rotation: utiliser la même valeur pour la vitesse de rotation
 - b) Couple: utiliser la valeur de couple multipliée par un facteur de 1,05
 - c) Puissance de l'onduleur: calculer une nouvelle valeur de sorte que le rendement défini comme le rapport de la puissance mécanique sur l'onduleur reste constant
- 5) À chaque point de consigne de vitesse de rotation (y compris les nouvelles données introduites aux points 1 à 3 ci-dessus), un nouveau point de données est calculé sur la base des données au point de consigne de couple le plus bas, conformément aux règles suivantes:
- a) Vitesse de rotation: utiliser la même valeur pour la vitesse de rotation
 - b) Couple: utiliser la valeur de couple multipliée par un facteur de 1,05
 - c) Puissance de l'onduleur: calculer une nouvelle valeur de sorte que le rendement défini comme le rapport de l'onduleur sur la puissance mécanique reste constant

4.3.5. Caractéristiques de surcharge

À partir des données relatives aux caractéristiques de surcharge déterminées conformément au point 4.2.5.3, une valeur de rendement est déterminée en divisant la puissance de sortie mécanique moyenne sur la période t_{0_maxP} par l'énergie électrique moyenne à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant) sur la période t_{0_maxP} .

4.3.6. Couple continu maximal sur 30 minutes

À partir des données déterminées conformément au point 4.2.4.3, une valeur de rendement est déterminée en divisant la puissance continue moyenne sur 30 minutes par l'énergie électrique moyenne à destination ou en provenance de l'onduleur (ou du convertisseur continu-continu, le cas échéant).

▼ **M3**

À partir des données de mesure pour le couple continu maximal sur 30 minutes déterminé conformément au point 4.2.4.2, les valeurs moyennes suivantes sont déterminées à partir des valeurs résolues en temps sur la période de mesure de 1 800 secondes pour chaque circuit de refroidissement raccordé à un échangeur thermique externe séparément:

- puissance de refroidissement
- température du liquide de refroidissement à l'entrée du circuit de refroidissement de l'unité soumise à l'essai

La puissance de refroidissement est déterminée sur la base de la puissance thermique spécifique du liquide de refroidissement, du débit massique du liquide de refroidissement et de la différence de température sur l'échangeur thermique du banc d'essai du côté de l'unité soumise à l'essai.

4.4. Dispositions particulières pour l'essai des IHPC de type 1

Les IHPC de type 1 sont virtuellement divisés en deux composants distincts pour la manipulation dans l'outil de simulation, à savoir un système de machine électrique et une boîte de vitesses. Par conséquent, deux ensembles de données de composants distincts doivent être déterminés conformément aux dispositions décrites au présent point.

Pour l'essai des composants des IHPC de type 1, les points 4.1 à 4.2 de la présente annexe s'appliquent.

Pour un IHPC de type 1, le couple et la vitesse doivent être mesurés à l'arbre de sortie du système (à savoir le côté sortie de la boîte de vitesses vers les roues du véhicule).

La définition de familles conformément à l'appendice 13 n'est pas autorisée pour les IHPC de type 1. Par conséquent, l'omission d'essais n'est pas autorisée et tous les essais décrits au point 4.2 doivent être effectués pour chaque IHPC de type 1. Nonobstant ces dispositions, l'essai de la courbe de traînée conformément au point 4.2.3 est omis pour les IHPC de type 1.

La production de données d'entrée pour les IHPC de type 1 sur la base de valeurs standard n'est pas autorisée.

4.4.1. Essais à effectuer pour les IHPC de type 1

4.4.1.1. Essais visant à déterminer les caractéristiques totales du système

Le présent point décrit les détails permettant de déterminer les caractéristiques de l'IHPC complet de type 1, y compris les pertes de la boîte de vitesses au sein du système.

Les essais suivants doivent être effectués conformément aux dispositions définies pour l'IEPC doté d'une boîte à plusieurs vitesses aux points correspondants. Pour tous ces essais, l'arbre d'entrée servant à alimenter le couple de propulsion dans le système doit soit être déconnecté et tourner librement, soit être fixé sans rotation.

Tableau 2 bis

Aperçu des essais à effectuer pour les IHPC de type 1

Essai	Point de référence
Limites de couple maximal et minimal	4.2.2.
Couple continu maximal sur 30 minutes	4.2.4.
Caractéristiques de surcharge	4.2.5.
EPMC	4.2.6.

▼ **M3**

En raison de l'applicabilité des dispositions définies pour les IEPC dotés d'une boîte à plusieurs vitesses aux IHPC de type 1, l'EPMC est mesuré pour chaque rapport en marche avant conformément au point 4.2.6.2.

4.4.1.2. Essais visant à déterminer les pertes de la boîte de vitesses à l'intérieur du système

Le présent point décrit les détails permettant de déterminer les caractéristiques des pertes de la boîte de vitesses au sein du système.

Par conséquent, le système doit être soumis à l'essai conformément aux dispositions du point 3.3 de l'annexe VI. Nonobstant ces dispositions, les dispositions suivantes s'appliquent:

- L'arbre d'entrée servant à alimenter le couple de propulsion dans le système doit être raccordé à un dynamomètre et entraîné par celui-ci conformément aux dispositions du point 3.3 de l'annexe VI.
- L'alimentation électrique depuis la source d'alimentation électrique à courant continu vers le ou les onduleurs (ou, le cas échéant, le ou les convertisseurs continu-continu) doit être déconnectée. Afin de permettre cette déconnexion sans endommager aucune partie du système, le système peut être modifié de telle sorte que des aimants ou des rotors fictifs soient utilisés dans la ou les machines électriques pour la mesure.
- La plage de couple telle que définie au point 3.3.6.3 de l'annexe VI est étendue pour couvrir également les valeurs de couple négatives de manière à ce que les mêmes points de consigne de couple du côté positif soient également mesurés avec un signe algébrique négatif.

4.4.2. Post-traitement des données de mesure de l'IHPC de type 1

Pour le post-traitement des données de mesure de l'IHPC de type 1, toutes les dispositions énoncées au point 4.3 s'appliquent, sauf indication contraire.

4.4.2.1. Post-traitement des données concernant les caractéristiques totales du système

Toutes les données de mesure déterminées conformément au point 4.4.1.1 doivent être traitées conformément aux dispositions énoncées aux points 4.3.1 à 4.3.6. Les dispositions du point 4.3.3 sont omises étant donné que la mesure de la courbe de traînée conformément au point 4.2.3 n'est pas effectuée pour les IHPC de type 1. Lorsque des dispositions spécifiques sont définies pour un IEPC doté d'une boîte à plusieurs vitesses aux points correspondants, elles s'appliquent.

4.4.2.2. Post-traitement des données relatives aux pertes de la boîte de vitesses dans le système

Toutes les données de mesure déterminées conformément au point 4.4.1.2 doivent être traitées conformément aux dispositions énoncées au point 3.4 de l'annexe VI. Nonobstant ces dispositions, les dispositions suivantes s'appliquent:

- Les dispositions visées aux points 3.4.2 à 3.4.5 de l'annexe VI s'appliquent de manière analogue pour les valeurs de couple négatives.
- Les dispositions prévues à l'annexe VI, point 3.4.6, ne s'appliquent pas.

▼ **M3**

4.4.2.3. Post-traitement des données pour obtenir les données spécifiques du système de machine électrique virtuel

Afin de déterminer les données des composants du système de machine électrique virtuel, les étapes suivantes doivent être appliquées. Les étapes suivantes de post-traitement sont omises pour les deux valeurs de rendement déterminées conformément aux points 4.3.5 et 4.3.6, étant donné que ces chiffres de rendement servent uniquement à l'évaluation de la conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.

- a) Toutes les valeurs de vitesse et de couple des données de mesure traitées conformément au point 4.4.2.1 sont converties de l'arbre de sortie à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 conformément aux équations suivantes. Lorsque le même essai a été effectué pour plusieurs rapports, la conversion doit se faire séparément pour chaque rapport.

$$n_{EM, virt} = n_{output} \times i_{gbx}$$

$$T_{EM, virt} = T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}} + T_{loss, gbx}(n_{EM, virt}, T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}}, gear)$$

où:

$n_{EM, virt}$ = la vitesse de rotation du système de machine électrique virtuel se référant à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 [1/min]

n_{output} = la vitesse de rotation mesurée à l'arbre de sortie de l'IHPC de type 1 [1/min]

i_{gbx} = le rapport de la vitesse de rotation à l'arbre d'entrée sur la vitesse de rotation à l'arbre de sortie de l'IHPC de type 1 pour un rapport donné engagé pendant la mesure [-]

$T_{EM, virt}$ = le couple du système de machine électrique virtuel se référant à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 [Nm]

T_{output} = le couple mesuré à l'arbre de sortie de l'IHPC de type 1 [Nm]

$T_{loss, gbx}$ = la perte de couple en fonction de la vitesse de rotation et du couple à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 [Nm]. Celle-ci est calculée au moyen d'une interpolation linéaire en deux dimensions à partir de la cartographie des pertes de la boîte de vitesses déterminées conformément au point 4.4.2.2 pour le rapport concerné.

rapport = le rapport spécifique engagé pendant la mesure [-]

▼ M3

- b) Les cartographies de l'énergie électrique déterminées pour chaque rapport en marche avant conformément au point 4.4.2.1 et converties en arbre d'entrée conformément au point 4.4.2.3 a) sont utilisées comme base pour les calculs suivants. Toutes les valeurs de l'énergie électrique de l'onduleur de ces cartographies d'énergie électrique doivent être converties vers les cartographies correspondantes pour le système de machine électrique virtuel en déduisant les pertes de la boîte de vitesses conformément à l'équation suivante:

$$P_{el,virt}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}) = P_{el,meas}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}) - T_{loss,gbx}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}, gear) \times n_{EM,virt}$$

où:

$P_{el,virt}$	l'énergie électrique de l'onduleur du système de machine électrique virtuel [W]
$n_{EM,virt}$	la vitesse de rotation du système de machine électrique virtuel se référant à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 déterminée conformément au point 4.4.2.3 a) [1/min]
$T_{EM,virt}$	le couple du système de machine électrique virtuel se référant à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 déterminé conformément au point 4.4.2.3 a) [Nm]
$P_{el,meas}$	l'énergie électrique mesurée de l'onduleur [W]
$T_{loss,gbx}$	la perte de couple en fonction de la vitesse de rotation et du couple à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1 [Nm]. Celle-ci est calculée au moyen d'une interpolation linéaire en deux dimensions à partir de la cartographie des pertes de la boîte de vitesses déterminées conformément au point 4.4.2.2 pour le rapport concerné.
rapport	le rapport spécifique engagé pendant la mesure [-]

- c) Les valeurs de couple de traînée du système de machine électrique virtuel doivent être spécifiées aux mêmes points de consigne de vitesse de rotation, $n_{EM,virt}$, en se référant à l'arbre d'entrée de l'IHPC type 1 utilisé pour la définition de la courbe de couple maximal et minimal du système de machine électrique virtuel. Chaque valeur de couple de traînée en Nm indiquée aux différents points de consigne de vitesse de rotation est fixée à zéro.
- d) L'inertie rotative du système de machine électrique virtuel doit être calculée en convertissant la ou les valeurs d'inertie de la ou des machines électriques réelles, déterminées conformément au point 8 de l'appendice 8 de la présente annexe, à la valeur correspondante d'inertie rotationnelle se référant à l'arbre d'entrée de l'IHPC de type 1.

4.4.3. Production des données d'entrée pour l'outil de simulation

Comme les IHPC de type 1 sont virtuellement divisés en deux composants distincts pour la manipulation dans l'outil de simulation, des données d'entrées distinctes doivent être déterminées pour un système de machine électrique et une boîte de vitesses. Le numéro de certification indiqué dans les données d'entrée doit être le même pour les deux composants, à savoir le système de machine électrique et la boîte de vitesses.

▼ **M3**

4.4.3.1. Données d'entrée du système de machine électrique virtuel

Les données d'entrée pour le système de machine électrique virtuel sont produites conformément aux définitions pour le système de machine électrique figurant à l'appendice 15 sur la base des données finales résultant des dispositions du point 4.4.2.3.

4.4.3.2. Données d'entrée de la boîte de vitesses virtuelle

Les données d'entrée pour la boîte de vitesses virtuelle sont produites conformément aux définitions pour la boîte de vitesses figurant à l'annexe VI, appendice 12, tableaux 1 à 3, sur la base des données finales résultant des dispositions du point 4.4.2.2. La valeur du paramètre «TransmissionType» du tableau 1 est fixée à «IHPC Type 1».

5. Essais de systèmes de batteries ou de sous-systèmes de batteries représentatifs

Le dispositif de conditionnement thermique de la batterie soumise à l'essai et la boucle de conditionnement thermique correspondante à l'équipement du banc d'essai doivent être opérationnels pour satisfaire aux performances de conditionnement thermique de la batterie, conformément à l'application dans le véhicule, et doivent permettre à l'équipement du banc d'essai d'exécuter la procédure d'essai requise dans les limites de fonctionnement de la batterie.

5.1. Dispositions générales

Les composants de la batterie soumise à l'essai peuvent être répartis dans différents dispositifs à l'intérieur du véhicule.

La batterie soumise à l'essai doit être contrôlée par l'unité de commande de la batterie (BCU) et l'équipement du banc d'essai doit respecter les limites de fonctionnement fournies par l'unité de commande de la batterie via la communication en bus. Le dispositif de conditionnement thermique de la batterie soumise à l'essai et la boucle de conditionnement thermique correspondante à l'équipement du banc d'essai doivent être opérationnels conformément aux commandes effectuées par la BCU, sauf indication contraire dans la procédure d'essai concernée. La BCU doit permettre à l'équipement du banc d'essai d'exécuter la procédure d'essai demandée dans les limites de fonctionnement de la batterie soumise à l'essai. Si nécessaire, le programme de la BCU doit être adapté à la procédure d'essai demandée par le fabricant du composant, mais dans les limites de fonctionnement et de sécurité de la batterie soumise à l'essai.

5.1.1. Conditions d'équilibrage thermique

L'équilibrage thermique est atteint si, pendant une période de 1 heure, les écarts entre la température de la chambre d'essai spécifiée par le fabricant du composant et la température de tous les points de mesure de la température de la chambre d'essai sont inférieurs à ± 7 K.

5.1.2. Conventions de signe

5.1.2.1. Courant

Les valeurs mesurées du courant doivent être marquées d'un signe positif pour la décharge et d'un signe négatif pour la charge.

5.1.3. Emplacement de référence pour la température ambiante

La température ambiante doit être mesurée à une distance de 1 m de la batterie soumise à l'essai, à un point indiqué par le fabricant du composant.

5.1.4. Conditions de température

La température d'essai de la batterie, à savoir la température cible de fonctionnement de la batterie soumise à l'essai, doit être spécifiée par le fabricant du composant. La température de tous les points de mesure de la température de la chambre d'essai doit se situer dans les limites spécifiées par le fabricant du composant durant tous les essais effectués.

▼ M3

Pour une batterie soumise à l'essai avec conditionnement liquide (chauffage ou refroidissement), la température du liquide de conditionnement doit être enregistrée à l'entrée de la batterie et maintenue à ± 2 K d'une valeur spécifiée par le fabricant du composant.

Pour une batterie soumise à l'essai refroidie à l'air, la température de la batterie à un point indiqué par le fabricant du composant doit être maintenue à $+ 0/-20$ K de la valeur maximale spécifiée par le fabricant du composant.

Pour tous les essais effectués, la puissance de refroidissement et/ou de chauffage disponible sur le banc d'essai doit être limitée à une valeur déclarée par le fabricant du composant. Cette valeur doit être enregistrée avec les données d'essai.

La puissance de refroidissement et/ou de chauffage disponible sur le banc d'essai doit être déterminée sur la base des procédures suivantes et enregistrée avec les données d'essai réelles des composants:

- 1) Pour le conditionnement liquide, à partir du flux massique du liquide de conditionnement et de la différence de température sur l'échangeur thermique du côté de la batterie soumise à l'essai.
- 2) Pour le conditionnement électrique, à partir de la tension et du courant. Le fabricant du composant peut modifier la connexion électrique de cette unité de conditionnement pour la certification de la batterie soumise à l'essai afin de permettre une mesure des caractéristiques de la batterie soumise à l'essai sans tenir compte de l'énergie électrique requise pour le conditionnement (par exemple, si le conditionnement est directement installé et connecté dans la batterie soumise à l'essai). Nonobstant ces dispositions, la puissance de refroidissement et/ou de chauffage électrique requise fournie de manière externe à la batterie soumise à l'essai par une unité de conditionnement doit être enregistrée.
- 3) Pour les autres types de conditionnement, sur la base de la meilleure appréciation technique et de discussions avec l'autorité chargée de la réception.

5.2. Cycles de préparation

La batterie soumise à l'essai doit être conditionnée en effectuant au maximum cinq cycles de décharge complète, suivis d'une pleine charge afin de veiller à la stabilisation des performances du système avant le début de l'essai réel.

Des cycles consécutifs de déchargement complet suivis d'une pleine charge sont effectués à la température de fonctionnement définie par le fabricant du composant jusqu'à ce que le statut «preconditioned» soit atteint. Le critère pour obtenir une batterie «preconditioned» (préconditionnée) est que la capacité déchargée au cours de deux décharges consécutives ne varie pas d'une valeur supérieure à 3 % de la capacité nominale ou que cinq répétitions aient été effectuées.

La tension de la batterie soumise à l'essai ne doit pas tomber au-dessous de la tension minimale recommandée par le fabricant du composant à la fin de la décharge (la tension minimale est la tension la plus basse lors de la décharge sans dommage irréversible causé à la batterie soumise à l'essai). Les critères définissant la fin des cycles de déchargement et de chargement complets sont définis par le fabricant du composant.

5.2.1. Niveaux de courant dans les cycles de préparation d'un HPBS

La décharge doit être effectuée à un courant de 2 C et la charge doit être effectuée conformément aux recommandations du fabricant du composant.

▼ M3**5.2.2. Niveaux de courant dans les cycles de préparation du préconditionnement d'un HEBS**

La décharge doit être effectuée à un courant de 1/3 C et la charge doit être effectuée conformément aux recommandations du fabricant du composant.

5.3. Cycle standard

Le but d'un cycle standard est de garantir les mêmes conditions initiales pour chaque essai spécifique d'une batterie soumise à l'essai, ainsi que pour l'énergie chargée aux fins des essais CoP, conformément à l'appendice 12. Il doit être exécuté à la température de fonctionnement définie par le fabricant du composant.

5.3.1. Cycle standard pour un HPBS

Le cycle standard pour un HPBS se compose des événements suivants, dans l'ordre: une décharge standard, un temps de repos, une charge standard et un second temps de repos.

La procédure de décharge standard doit être effectuée à un courant de 1 C jusqu'à l'état de charge minimal conformément aux caractéristiques du fabricant du composant.

Le temps de repos commence immédiatement après la fin de la décharge et dure 30 minutes.

La procédure de charge standard est exécutée conformément aux spécifications du fabricant du composant en ce qui concerne les critères de fin de charge ainsi que les délais applicables à la procédure de chargement globale.

La seconde période de repos commence immédiatement après la fin de la charge et dure 30 minutes.

5.3.2. Cycle standard pour un HEBS

Le cycle standard pour un HEBS se compose des événements suivants, dans l'ordre: une décharge standard, un temps de repos, une charge standard et un second temps de repos.

La procédure de décharge standard doit être effectuée à un courant de 1/3 C jusqu'à l'état de charge minimal conformément aux caractéristiques du fabricant du composant.

Le temps de repos commence immédiatement après la fin de la décharge et dure 30 minutes.

La procédure de charge standard est exécutée conformément aux spécifications du fabricant du composant en ce qui concerne les critères de fin de charge ainsi que les délais applicables à la procédure de chargement globale.

La seconde période de repos commence immédiatement après la fin de la charge et dure 30 minutes.

5.4. Essais à effectuer

Avant tout essai effectué conformément au présent point, la batterie soumise à l'essai est soumise aux dispositions du point 5.2.

5.4.1. Procédure d'essai pour la capacité nominale

Cet essai mesure la capacité nominale de la batterie soumise à l'essai en Ah à des taux de décharge constants.

▼ M3

5.4.1.1. Signaux à mesurer

Les signaux suivants doivent être enregistrés lors du préconditionnement, des cycles standard effectués et de l'essai réel:

- Courant de charge/de décharge aux bornes de la batterie soumise à l'essai
- Tension sur les bornes de la batterie soumise à l'essai
- Températures de tous les points de mesure de la batterie soumise à l'essai
- Température ambiante sur le banc d'essai
- Puissance de chauffage ou de refroidissement pour la batterie soumise à l'essai

5.4.1.2. Essai

Une fois que la batterie soumise à l'essai est entièrement chargée conformément aux spécifications du fabricant du composant et que l'équilibrage thermique conformément au point 5.1.1 a été atteint, un cycle standard conforme au point 5.3 doit être effectué.

L'essai réel doit commencer dans les 3 heures suivant la fin du cycle standard, sans quoi le cycle standard doit être répété.

L'essai réel doit être effectué à température ambiante et consister en une décharge constante aux régimes de décharge suivants:

- Pour un HPBS, à la capacité nominale de 1 C en Ah spécifiée par le fabricant du composant
- Pour un HEBS à la capacité nominale de 1/3 C en Ah spécifiée par le fabricant du composant

Tous les essais de décharge doivent être terminés dans les conditions minimales conformément aux spécifications du fabricant du composant.

5.4.1.3. Interprétation des résultats

La capacité en Ah obtenue à partir du courant intégré de la batterie pendant la durée de l'essai réel conformément au point 5.4.1.2 doit être utilisée comme valeur pour la capacité nominale.

5.4.1.4. Données à communiquer

Les informations suivantes doivent être enregistrées:

- Capacité nominale déterminée conformément au point 5.4.1.3
- Valeurs moyennes de tous les signaux enregistrés conformément au point 5.4.1.1 lors de l'essai réel

Aux fins des essais de conformité de la production, les valeurs suivantes doivent également être calculées:

- L'énergie totale chargée, E_{cha} , de 20 à 80 % de l'état de charge pendant le cycle standard effectué avant l'essai réel.
- L'énergie totale déchargée, E_{dis} , de 80 à 20 % de l'état de charge lors de l'essai réel.

Toutes les valeurs de l'état de charge utilisées sont calculées sur la base de la capacité nominale réelle mesurée, déterminée conformément au point 5.4.1.3.

▼ **M3**

Le rendement énergétique aller-retour η_{BAT} est calculé en divisant l'énergie totale rejetée, E_{dis} , par l'énergie totale chargée, E_{cha} , et est reporté dans le document d'information conformément à l'appendice 5.

5.4.2. Procédure d'essai pour la tension photoélectrique en circuit ouvert, la résistance interne et les limites de courant

Cet essai détermine la résistance ohmique aux conditions de décharge et de charge ainsi que le V_{co} de la batterie soumise à l'essai en fonction de l'état de charge. En outre, le courant maximal pour la décharge et la charge, tel que déclaré par le fabricant du composant, doit être vérifié.

5.4.2.1. Dispositions générales pour l'essai

Toutes les valeurs de l'état de charge utilisées sont calculées sur la base de la capacité nominale réelle mesurée, déterminée conformément au point 5.4.1.3.

Ce n'est que lorsque la batterie soumise à l'essai atteint la limite de la tension de décharge pendant la décharge que le courant doit être réduit de telle sorte que la tension de la borne de la batterie soit maintenue à la limite de la tension de décharge sur l'ensemble de l'impulsion de décharge.

Ce n'est que lorsque la batterie soumise à l'essai atteint la limite de la tension de charge lors du chargement que le courant doit être réduit de telle sorte que la tension de la borne de la batterie soit maintenue à la limite de la tension de charge pendant toute la durée de l'impulsion de charge par régénération.

Si l'équipement d'essai ne permet pas de fournir la valeur du courant avec la précision requise de $\pm 1 \%$ de la valeur cible dans les 100 ms qui suivent une modification du profil de courant, les données enregistrées correspondantes doivent être écartées et aucune valeur correspondante pour la tension photoélectrique en circuit ouvert et la résistance interne ne doit être calculée à partir de ces données.

Si les limites de fonctionnement fournies par la BCU via la communication en bus exigent que le courant soit réduit afin de rester dans les limites de fonctionnement de la batterie soumise à l'essai, l'équipement du banc d'essai doit réduire le courant cible correspondant conformément aux exigences de la BCU.

5.4.2.2. Signaux à mesurer

Les signaux suivants doivent être enregistrés lors du préconditionnement et de l'essai réel:

- Courant de décharge aux bornes de la batterie soumise à l'essai
- Tension sur les bornes de la batterie soumise à l'essai
- Températures de tous les points de mesure de la batterie soumise à l'essai
- Température ambiante sur le banc d'essai
- Puissance de chauffage ou de refroidissement pour la batterie soumise à l'essai

5.4.2.3. Essai

5.4.2.3.1. Préconditionnement

Une fois que la batterie soumise à l'essai est entièrement chargée conformément aux spécifications du fabricant du composant et que l'équilibrage thermique conformément au point 5.1.1 a été atteint, un cycle standard conforme au point 5.3 doit être effectué.

L'essai réel doit commencer dans les 1 à 3 heures suivant la fin du cycle standard. Dans le cas contraire, la procédure prévue au point précédent doit être répétée.

▼ **M3**

5.4.2.3.2. Procédure d'évaluation

Pour un HPBS, l'essai doit être effectué à cinq niveaux d'état de charge différents: 80, 65, 50, 35 et 20 %.

Pour un HEBS, l'essai doit être effectué à cinq niveaux d'état de charge différents: 90, 70, 50, 35 et 20 %.

À la dernière étape, à un état de charge de 20 %, le fabricant du composant peut réduire le courant de décharge maximal de la batterie soumise à l'essai de sorte que l'état de charge reste supérieur à l'état de charge minimal, conformément aux spécifications du fabricant du composant et pour éviter une décharge profonde.

Avant le début des essais réels à chaque niveau d'état de charge, la batterie soumise à l'essai doit être préconditionnée conformément au point 5.4.2.3.1.

Afin d'atteindre les niveaux d'état de charge requis pour les essais à partir des conditions initiales de la batterie soumise à l'essai, la batterie doit être déchargée à une quantité de courant constante de 1 C pour un HPBS et de 1/3 C pour un HEBS, suivi d'une période de repos de 30 minutes avant le début de la mesure suivante.

Avant l'essai, le fabricant du composant doit déclarer le courant de charge et de décharge maximal à chaque niveau d'état de charge différent qui peut être appliqué pendant toute la durée de l'incrément de temps correspondant à l'impulsion de courant définie conformément au tableau 3 pour un HPBS et au tableau 4 pour un HEBS.

L'essai réel est effectué à température ambiante et consiste en un profil de courant conforme au tableau 3 pour un HPBS et au tableau 4 pour un HEBS.

Tableau 3

Profil de courant pour un HPBS

Incrément(s) de temps [s]	Temps cumulé [s]	Courant cible
0	0	0
20	20	$I_{\text{dischg_max}}/3^3$
40	60	0
20	80	$I_{\text{chg_max}}/3^3$
40	120	0
20	140	$I_{\text{dischg_max}}/3^2$
40	180	0
20	200	$I_{\text{chg_max}}/3^2$
40	240	0
20	260	$I_{\text{dischg_max}}/3$
40	300	0
20	320	$I_{\text{chg_max}}/3$
40	360	0
20	380	$I_{\text{dischg_max}}$
40	420	0
20	440	$I_{\text{chg_max}}$
40	480	0

▼ **M3**

Tableau 4

Profil de courant pour un HEBS

Incrément(s) de temps [s]	Temps cumulé [s]	Courant cible
0	0	0
120	120	$I_{\text{dischg_max}}/3^3$
40	160	0
120	280	$I_{\text{chg_max}}/3^3$
40	320	0
120	440	$I_{\text{dischg_max}}/3^2$
40	480	0
120	600	$I_{\text{chg_max}}/3^2$
40	640	0
120	760	$I_{\text{dischg_max}}/3$
40	800	0
120	920	$I_{\text{chg_max}}/3$
40	960	0
120	1080	$I_{\text{dischg_max}}$
40	1120	0
120	1240	$I_{\text{chg_max}}$
40	1280	0

Où:

$I_{\text{dischg_max}}$ est la valeur absolue du courant de décharge maximal spécifié par le fabricant du composant au niveau d'état de charge correspondant qui peut être appliqué sur toute la durée de l'incrément de temps correspondant à l'impulsion de courant

$I_{\text{chg_max}}$ est la valeur absolue du courant de charge maximal spécifié par le fabricant du composant au niveau d'état de charge correspondant qui peut être appliqué sur toute la durée de l'incrément de temps correspondant à l'impulsion de courant

La tension au moment zéro de l'essai avant la première modification du courant cible, à savoir V_0 , doit être mesurée comme valeur moyenne sur 100 ms.

Pour un HPBS, les tensions et courants suivants doivent être mesurés:

- 1) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de décharge et de charge spécifié dans le tableau 3, la tension en courant nul comme valeur moyenne au cours de la dernière seconde avant la modification du courant cible, à savoir $V_{\text{d_start}}$ pour la décharge et $V_{\text{c_start}}$ pour la charge, doit être mesurée.

▼ **M3**

- 2) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de décharge spécifié dans le tableau 3, la tension à 2, 10 et 20 secondes après la modification du courant cible (V_{d_2} , $V_{d_{10}}$, $V_{d_{20}}$) ainsi que le courant correspondant (I_{d_2} , $I_{d_{10}}$ et $I_{d_{20}}$) doivent être mesurés comme valeur moyenne sur 100 ms.
- 3) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de charge spécifié dans le tableau 3, la tension à 2, 10 et 20 secondes après la modification du courant cible (V_{c_2} , $V_{c_{10}}$, $V_{c_{20}}$) ainsi que le courant correspondant (I_{d_2} , $I_{d_{10}}$ et $I_{d_{20}}$) doivent être mesurés comme valeur moyenne sur 100 ms.

Le tableau 5 donne un aperçu des valeurs de tension et de courant à mesurer sur la période qui suit la modification du courant cible pour un HPBS.

Tableau 5

Points de mesure de tension pour chaque niveau d'impulsion de courant (décharge et charge) pour un HPBS

Délai après le changement du courant cible [s]	Décharge (D) ou charge (C)	Tension	Courant
2	D	V_{d_2}	I_{d_2}
10	D	$V_{d_{10}}$	$I_{d_{10}}$
20	D	$V_{d_{20}}$	$I_{d_{20}}$
2	C	V_{c_2}	I_{c_2}
10	C	$V_{c_{10}}$	$I_{c_{10}}$
20	C	$V_{c_{20}}$	$I_{c_{20}}$

Pour un HEBS, les tensions et courants suivants doivent être mesurés:

- 1) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de décharge et de charge spécifié dans le tableau 4, la tension en courant nul comme valeur moyenne au cours de la dernière seconde avant la modification du courant cible, à savoir $V_{d_{start}}$ pour la décharge et $V_{c_{start}}$ pour la charge, doit être mesuré.
- 2) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de décharge spécifié dans le tableau 4, la tension à 2, 10, 20 et 120 secondes après la modification du courant cible (V_{d_2} , $V_{d_{10}}$, $V_{d_{20}}$ et $V_{d_{120}}$) ainsi que le courant correspondant (I_{d_2} , $I_{d_{10}}$, $I_{d_{20}}$ et $I_{d_{120}}$), doivent être mesurés comme valeur moyenne sur 100 ms.
- 3) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de charge spécifié dans le tableau 4, la tension à 2, 10, 20 et 120 secondes après la modification du courant cible (V_{c_2} , $V_{c_{10}}$, $V_{c_{20}}$ et $V_{c_{120}}$), ainsi que le courant correspondant (I_{d_2} , $I_{d_{10}}$, $I_{d_{20}}$ et $I_{d_{120}}$), doivent être mesurés comme valeur moyenne sur 100 ms.

Le tableau 6 donne un aperçu des valeurs de tension et de courant à mesurer sur la période qui suit la modification du courant cible pour un HEBS.

▼ M3

Tableau 6

Points de mesure de tension pour chaque niveau d'impulsion de courant (décharge et charge) pour un HEBS

Délai après le changement du courant cible [s]	Décharge (D) ou charge (C)	Tension	Courant
2	D	Vd ₂	Id ₂
10	D	Vd ₁₀	Id ₁₀
20	D	Vd ₂₀	Id ₂₀
120	D	Vd ₁₂₀	Id ₁₂₀
2	C	Vc ₂	Ic ₂
10	C	Vc ₁₀	Ic ₁₀
20	C	Vc ₂₀	Ic ₂₀
120	C	Vc ₁₂₀	Ic ₁₂₀

5.4.2.4. Interprétation des résultats

Les calculs suivants sont effectués séparément pour chaque niveau d'état de charge mesuré conformément au point 5.4.2.3.

5.4.2.4.1 Calculs pour un HPBS

1) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de décharge spécifié dans le tableau 3, les valeurs de résistance interne doivent être calculées à partir des valeurs de tension et de courant mesurées conformément au point 5.4.2.3 selon les équations suivantes:

$$— R_{Id_2} = (V_{d_{start}} - V_{d_2}) / I_{d_2}$$

$$— R_{Id_{10}} = (V_{d_{start}} - V_{d_{10}}) / I_{d_{10}}$$

$$— R_{Id_{20}} = (V_{d_{start}} - V_{d_{20}}) / I_{d_{20}}$$

2) Les résistances internes pour la décharge $R_{Id_2_avg}$, $R_{Id_{10}_avg}$ et $R_{Id_{20}_avg}$ doivent être calculées comme moyenne sur tous les niveaux d'impulsion de courant spécifiés dans le tableau 3 à partir des valeurs individuelles calculées conformément au point 1.

3) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de charge spécifié dans le tableau 3, les valeurs de résistance interne doivent être calculées à partir des valeurs de tension et de courant mesurées conformément au point 5.4.2.3 selon les équations suivantes:

$$— R_{Ic_2} = (V_{c_{start}} - V_{c_2}) / I_{c_2}$$

$$— R_{Ic_{10}} = (V_{c_{start}} - V_{c_{10}}) / I_{c_{10}}$$

$$— R_{Ic_{20}} = (V_{c_{start}} - V_{c_{20}}) / I_{c_{20}}$$

4) Les résistances internes pour la charge $R_{Ic_2_avg}$, $R_{Ic_{10}_avg}$, $R_{Ic_{20}_avg}$ doivent être calculées comme moyenne sur tous les niveaux d'impulsion de courant spécifiés dans le tableau 3 à partir des valeurs individuelles calculées conformément au point 3.

▼ **M3**

- 5) Les résistances internes globales R_{I2} , R_{I10} et R_{I20} sont calculées comme moyenne sur les valeurs respectives de décharge et de charge calculées conformément aux points 2 et 4.
- 6) La tension photoélectrique en circuit ouvert est la valeur V_0 mesurée conformément au point 5.4.2.3 pour le niveau d'état de charge correspondant.
- 7) Les limites du courant de décharge maximal sont calculées sous la forme d'une valeur moyenne sur 20 secondes au courant cible $I_{\text{dischg_max}}$ pour chaque niveau d'état de charge mesuré conformément au point 5.4.2.3.
- 8) Les limites du courant de charge maximal sont calculées comme une valeur moyenne sur 20 secondes au courant cible $I_{\text{chg_max}}$ pour chaque niveau d'état de charge mesuré conformément au point 5.4.2.3. Les valeurs absolues des résultats doivent être déclarées en tant que valeurs finales.

5.4.2.4.2. Calculs pour un HEBS

- 1) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de décharge spécifié dans le tableau 4, les valeurs pour la résistance interne sont calculées à partir des valeurs de tension et de courant mesurées conformément au point 5.4.2.3 conformément aux équations suivantes:

$$— R_{Id2} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d2}) / I_{d2}$$

$$— R_{Id10} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d10}) / I_{d10}$$

$$— R_{Id20} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d20}) / I_{d20}$$

$$— R_{Id120} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d120}) / I_{d120}$$

- 2) Les résistances internes pour la décharge R_{Id2_avg} , R_{Id10_avg} , R_{Id20_avg} et R_{Id120_avg} sont calculées comme la moyenne sur tous les niveaux d'impulsion de courant spécifiés dans le tableau 4 à partir des valeurs individuelles calculées conformément au point 1.

- 3) Pour chaque niveau d'impulsion de courant de charge spécifié dans le tableau 4, les valeurs pour la résistance interne sont calculées à partir des valeurs de tension et de courant mesurées conformément au point 5.4.2.3 conformément aux équations suivantes:

$$— R_{Ic2} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c2}) / I_{c2}$$

$$— R_{Ic10} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c10}) / I_{c10}$$

$$— R_{Ic20} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c20}) / I_{c20}$$

$$— R_{Ic120} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c120}) / I_{c120}$$

- 4) Les résistances internes pour la charge R_{Ic2_avg} , R_{Ic10_avg} , R_{Ic20_avg} et R_{Ic120_avg} sont calculées comme la moyenne des différents niveaux d'impulsion de courant spécifiés dans le tableau 4 à partir des valeurs individuelles calculées conformément au point 3.
- 5) Les résistances internes globales R_{I2} , R_{I10} , R_{I20} et R_{I120} sont calculées comme la moyenne des valeurs respectives de décharge et de charge calculées conformément aux points 2 et 4.

▼ **M3**

- 6) La tension photoélectrique en circuit ouvert est la valeur V_0 mesurée conformément au point 5.4.2.3 pour le niveau d'état de charge correspondant.
- 7) Les limites du courant de décharge maximal sont calculées sous la forme d'une valeur moyenne sur 120 secondes au courant cible $I_{\text{dischg_max}}$ pour chaque niveau d'état de charge mesuré conformément au point 5.4.2.3.
- 8) Les limites du courant de charge maximal sont calculées comme une valeur moyenne sur 120 secondes au courant cible $I_{\text{chg_max}}$ pour chaque niveau d'état de charge mesuré conformément au point 5.4.2.3. Les valeurs absolues des résultats doivent être déclarées en tant que valeurs finales.

5.5. Post-traitement des données de mesure de la batterie soumise à l'essai

Les valeurs du V_{co} dépendant de l'état de charge sont définies sur la base des valeurs déterminées pour les différents niveaux d'état de charge conformément au point 5.4.2.4.1.6, pour un HPBS et au point 5.4.2.4.2 pour un HEBS.

Les différentes valeurs des résistances internes dépendantes de l'état de charge sont définies sur la base des valeurs déterminées pour les différents niveaux d'état de charge conformément au point 5.4.2.4.1.5 pour un HPBS et au point 5.4.2.4.2 pour un HEBS.

Les limites du courant de décharge maximal et du courant de charge maximal doivent être définies sur la base des valeurs déclarées par le fabricant du composant avant l'essai. Si une valeur spécifique pour le courant de décharge maximal ou le courant de charge maximal déterminée conformément aux points 5.4.2.4.1.7 et 5.4.2.4.1.7.8 pour un HPBS et 5.4.2.4.2 pour un HEBS s'écarte de plus de $\pm 2\%$ de la valeur déclarée par le fabricant du composant avant l'essai, la valeur correspondante déterminée conformément aux points 5.4.2.4.1.7 et 5.4.2.4.1.8 pour un HPBS et 5.4.2.4.2 pour un HEBS doit être indiquée.

6. Essais de systèmes de condensateurs ou de sous-systèmes de condensateurs représentatifs

6.1. Dispositions générales

Les composants du système de condensateur du condensateur soumis à l'essai peuvent également être répartis dans différents dispositifs à l'intérieur du véhicule.

Les caractéristiques d'un condensateur ne dépendent presque pas de son état de charge ni du courant. Par conséquent, seul un essai est prescrit pour le calcul des paramètres d'entrée du modèle.

6.1.1. Convention de signe pour le courant

Les valeurs mesurées du courant doivent être marquées d'un signe positif pour la décharge et d'un signe négatif pour la charge.

6.1.2. Emplacement de référence pour la température ambiante

La température ambiante doit être mesurée à une distance de 1 m du condensateur soumis à l'essai, à un point indiqué par le fabricant du composant du condensateur soumis à l'essai.

▼ M3

6.1.3. Conditions de température

La température d'essai du condensateur, à savoir la température cible de fonctionnement du condensateur soumis à l'essai, doit être spécifiée par le fabricant du composant. La température de tous les points de mesure de la température de la chambre d'essai du condensateur doit se situer dans les limites spécifiées par le fabricant du composant durant tous les essais effectués.

Pour un condensateur soumis à l'essai avec conditionnement liquide (chauffage ou refroidissement), la température du liquide de conditionnement doit être enregistrée à l'entrée du condensateur et maintenue à ± 2 K d'une valeur spécifiée par le fabricant du composant.

Pour un condensateur soumis à l'essai refroidi à l'air, la température à un point indiqué par le fabricant du composant doit être maintenue à $+0/-20$ K de la valeur maximale spécifiée par le fabricant du composant.

Pour tous les essais effectués, la puissance de refroidissement et/ou de chauffage disponible sur le banc d'essai doit être limitée à une valeur déclarée par le fabricant du composant. Cette valeur doit être enregistrée avec les données d'essai.

La puissance de refroidissement et/ou de chauffage disponible sur le banc d'essai doit être déterminée sur la base des procédures suivantes et enregistrée avec les données d'essai réelles des composants:

- 1) Pour le conditionnement liquide, à partir du flux massique du liquide de conditionnement et de la différence de température sur l'échangeur thermique du côté du condensateur soumis à l'essai.
- 2) Pour le conditionnement électrique, à partir de la tension et du courant. Le fabricant du composant peut modifier la connexion électrique de cette unité de conditionnement pour la certification du condensateur soumis à l'essai afin de permettre une mesure des caractéristiques du condensateur sans tenir compte de l'énergie électrique requise pour le conditionnement (par exemple, si le conditionnement est directement installé et connecté dans le condensateur soumis à l'essai). Nonobstant ces dispositions, la puissance de refroidissement et/ou de chauffage électrique requise fournie de manière externe au condensateur soumis à l'essai par une unité de conditionnement doit être enregistrée.
- 3) Pour les autres types de conditionnement, sur la base de la meilleure appréciation technique et de discussions avec l'autorité chargée de la réception.

6.2. Conditions d'essai

- a) Le condensateur soumis à l'essai doit être placé dans une chambre d'essai à température contrôlée. La température ambiante doit être conditionnée à 25 ± 10 °C;
- b) La tension doit être mesurée aux bornes du condensateur soumis à l'essai.
- c) Le système de conditionnement thermique du condensateur soumis à l'essai et la boucle de conditionnement thermique correspondante à l'équipement du banc d'essai doivent être pleinement opérationnels conformément aux contrôles respectifs.

▼ M3

- d) L'unité de commande doit permettre à l'équipement du banc d'essai d'exécuter la procédure d'essai demandée dans les limites de fonctionnement du condensateur soumis à l'essai. Si nécessaire, le programme de l'unité de commande doit être adapté par le fabricant du composant du condensateur soumis à l'essai pour la procédure d'essai demandée.

6.3. Essai des caractéristiques du condensateur soumis à l'essai

- a) Après chargement complet et déchargement complet du condensateur soumis à l'essai jusqu'à sa tension de fonctionnement la plus basse, conformément à la méthode de charge spécifiée par le fabricant du composant, il doit être immergé pendant au moins 2 heures, mais pas plus de 6 heures.
- b) La température du condensateur au début de l'essai doit être de 25 ± 2 °C. Toutefois, une température de 45 ± 2 °C peut être choisie en signalant à l'autorité chargée de la réception ou de la certification que ce niveau de température est plus représentatif des conditions de l'application type.
- c) Après le temps d'immersion, un cycle complet de charge et de décharge conforme à la figure 2 avec courant constant I_{test} doit être effectué. La valeur I_{test} est le courant continu maximal autorisé pour le condensateur soumis à l'essai, tel que spécifié par le fabricant du composant.
- d) Après un temps d'attente d'au moins 30 secondes (t_0 à t_1), le condensateur soumis à l'essai doit être chargé à un courant constant I_{test} jusqu'à ce que la tension maximale de fonctionnement V_{max} soit atteinte. Ensuite, la charge doit être arrêtée et le condensateur soumis à l'essai doit être immergé pendant 30 secondes (t_2 à t_3) de sorte que la tension puisse se maintenir à sa valeur finale V_b avant le début de la décharge. Le condensateur soumis à l'essai doit être déchargé avec un courant constant I_{test} jusqu'à ce que la tension de fonctionnement la plus basse V_{min} soit atteinte. Ensuite (à partir de t_4), un nouveau temps d'attente d'au moins 30 secondes est prévu pour que la tension puisse se maintenir à sa valeur finale V_c .
- e) Le courant et la tension dans le temps, respectivement I_{meas} et V_{meas} , doivent être enregistrés à une fréquence d'échantillonnage d'au moins 10 Hz.
- f) Les valeurs caractéristiques suivantes doivent être déterminées à partir de la mesure (illustrée à la figure 2):

La valeur V_a est la tension à vide juste avant l'impulsion de charge

La valeur V_B est la tension à vide juste avant l'impulsion de décharge

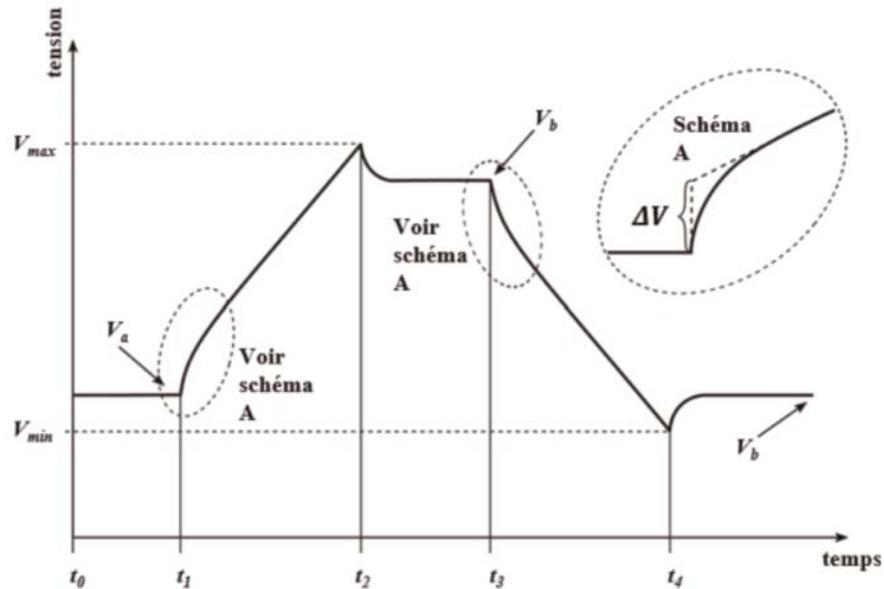
La valeur V_C est la tension à vide après la fin de l'impulsion de décharge

$\Delta V(t_1)$ et $\Delta V(t_3)$ sont les variations de tension directement après l'application du courant de charge et de décharge constant I_{test} aux moments t_1 et t_3 , respectivement. Ces variations de tension sont déterminées en appliquant une approximation linéaire aux caractéristiques de tension définies sur le schéma A de la figure 2 à l'aide de la méthode des moindres carrés. L'échantillonnage des données pour l'approximation linéaire doit commencer dès que la variation de la déclivité calculée à partir de deux points de données adjacents est inférieure à 0,5 % lorsqu'il s'agit d'un signal de temps croissant.

▼ M3

Figure 2

Exemple de courbe de tension pour la mesure du condensateur soumis à l'essai



La valeur $\Delta V(t_1)$ est la différence absolue de tensions entre V_a et la valeur de l'ordonnée de l'approximation linéaire au moment t_1 .

La valeur $\Delta V(t_3)$ est la différence absolue de tensions entre V_b et la valeur de l'ordonnée de l'approximation linéaire au moment t_3 .

La valeur $\Delta V(t_2)$ est la différence absolue de tensions entre V_{max} et V_b .

La valeur $\Delta V(t_4)$ est la différence absolue de tensions entre V_{min} et V_c .

6.4. Post-traitement des données de mesure du condensateur à l'essai

6.4.1. Calcul de la résistance interne et de la capacité électrique

Les données de mesure obtenues conformément au point 6.3 doivent être utilisées pour calculer les valeurs de résistance interne (R) et de capacité électrique (C) selon les équations suivantes:

a) La capacité électrique de chargement et de déchargement doit être calculée comme suit:

Pour le chargement:

$$C_{charge} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{meas} \Delta t}{V_b - V_a}$$

Pour le déchargement:

$$C_{discharge} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{meas} \Delta t}{V_c - V_b}$$

▼ **M3**

- b) Le courant maximal de chargement et de déchargement doit être calculé comme suit:

Pour le chargement:

$$I_{max,charging} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{meas} \Delta t}{t_2 - t_1}$$

Pour le déchargement:

$$I_{max,discharging} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{meas} \Delta t}{t_4 - t_3}$$

- c) La résistance interne de chargement et de déchargement doit être calculée comme suit:

Pour le chargement:

$$R_{charge} = \frac{\Delta V(t_1) - \Delta V(t_2)}{2I_{max,charging}}$$

Pour le déchargement:

$$R_{discharge} = \frac{\Delta V(t_3) - \Delta V(t_4)}{2I_{max,discharging}}$$

- d) Pour le modèle, une seule capacité électrique et une seule résistance sont nécessaires et elles doivent être calculées comme suit:

Capacité électrique C:

$$C = \frac{C_{charge} - C_{discharge}}{2}$$

Résistance R:

$$R = \frac{R_{charge} - R_{discharge}}{2}$$

- e) La tension maximale est définie comme la valeur enregistrée V_b et la tension minimale est la valeur enregistrée V_c telle que définie conformément au point 6.3 f).

▼ **M3***Appendice 1*

MODÈLE DE CERTIFICAT D'UN COMPOSANT, D'UNE ENTITÉ
TECHNIQUE DISTINCTE OU D'UN SYSTÈME

Format maximal: A4 (210 x 297 mm)

**CERTIFICAT RELATIF AUX PROPRIÉTÉS EN RAPPORT AVEC LES
ÉMISSIONS DE CO₂ ET LA CONSOMMATION DE CARBURANT D'UN
SYSTÈME DE MACHINE ÉLECTRIQUE/IEPC/IHPC DE
TYPE 1/SYSTÈME DE BATTERIE/SYSTÈME DE CONDENSEUR**

Tampon de l'administration

Communication concernant:

- la délivrance⁽¹⁾
- l'extension⁽¹⁾
- le refus⁽¹⁾
- le retrait⁽¹⁾

d'un certificat relatif aux propriétés en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant d'un système de machine électrique/IEPC/IHPC de type 1/système de batterie/système de condenseur conformément au règlement (UE) 2017/2400 de la Commission.

Règlement (UE) 2017/2400 de la Commission, tel que modifié en dernier lieu par ...

Numéro de certification:

Code de hachage:

Motif de l'extension:

▼ **M3**

SECTION I

- 0.1. Marque (raison sociale du fabricant):
- 0.2. Type:
- 0.3. Moyens d'identification du type:
 - 0.3.1. Emplacement du marquage de certification:
 - 0.3.2. Mode d'apposition du marquage de certification:
- 0.5. Nom et adresse du fabricant:
- 0.6. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier/des ateliers de montage:
- 0.7. Nom et adresse du mandataire du fabricant (le cas échéant):

SECTION II

1. Informations complémentaires (le cas échéant): voir l'addendum.
2. Autorité chargée de la réception responsable de la réalisation des essais:
3. Date du rapport d'essai:
4. Numéro du rapport d'essai:
5. Remarques (le cas échéant): voir l'addendum.
6. Lieu:
7. Date:
8. Signature:

Pièces jointes:

Dossier d'information. Rapport d'essai.

▼ **M3**

Appendix 2

Document d'information concernant un système de machine électrique

N° du document d'information:

Version:

Date de délivrance:

Date de modification:

conformément à ...

Type/famille de système de machine électrique (le cas échéant):

...

▼ M3

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (raison sociale du fabricant):
- 0.3. Type du ou des systèmes de machine électrique:
- 0.4. Famille du ou des systèmes de machine électrique:
- 0.5. Type de système de machine électrique en tant qu'entité technique distincte/famille de systèmes de machine électrique en tant qu'entité technique distincte
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur le système de machine électrique:
- 0.8. Dans le cas de composants ou d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier/des ateliers de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼ **M3**

PARTIE 1

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU SYSTÈME DE MACHINE ÉLECTRIQUE (PARENT) ET DES TYPES DE SYSTÈMES DE MACHINE ÉLECTRIQUE AU SEIN D'UNE FAMILLE DE MACHINES ÉLECTRIQUES

	|Système de machine électrique parent |ou type de système de machine électrique	|Membres de la famille		
		| #1	| #2	| #3
1.	Généralités			
1.1.	Tension(s) d'essai: V			
1.2.	Vitesse de rotation du moteur de base: 1/min			
1.3.	Vitesse maximale de l'arbre de sortie du moteur: 1/min			
1.4.	(ou par défaut) vitesse de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses/du réducteur: 1/min			
1.5.	Régime de puissance maximale: 1/min			
1.6.	Puissance maximale: kW			
1.7.	Régime de couple maximal: 1/min			
1.8.	Couple maximal: Nm			
1.9.	Puissance maximale sur 30 minutes: kW			
2.	Machine électrique			
2.1.	Principe de fonctionnement			
2.1.1.	Courant continu (CC)/courant alternatif (CA):			
2.1.2.	Nombre de phases:			
2.1.3.	Excitation/séparé/série/composé:			
2.1.4.	Synchrone/asynchrone:			
2.1.5.	Rotor enroulé/avec aimants permanents/avec carter:			
2.1.6.	Nombre de pôles du moteur:			
2.2.	Inertie rotationnelle: kgm ²			
3.	Régulateur de puissance			
3.1.	Marque:			
3.2.	Type:			
3.3.	Principe de fonctionnement:			
3.4.	Principe de contrôle: vecteur/boucle ouverte/fermée/autre (à préciser):			
3.5.	Courant effectif maximal fourni au moteur: A			

▼ M3

- 3.6. Pour une durée maximale de: s
- 3.7. Plage de tension en courant continu utilisée (de/vers): V
- 3.8. Le convertisseur continu-continu fait partie du système de machine électrique conformément au point 4.1 de la présente annexe (oui/non):
- 4. Système de refroidissement
 - 4.1. Moteur (liquide/air/autre, à préciser):
 - 4.2. Régulateur (liquide/air/autre, à préciser):
 - 4.3. Description du système:
 - 4.4. Schéma(s) de principe:
 - 4.5. Limites de température (min/max): K
 - 4.6. À la position de référence:
 - 4.7. Débits (min/max): l/min
- 5. Valeurs documentées issues de l'essai des composants
 - 5.1. Chiffres relatifs à l'efficacité pour un essai CoP ⁽¹⁾:
 - 5.2. Système de refroidissement (déclaration pour chaque circuit de refroidissement):
 - 5.2.1. Débit massique ou volumique maximal du liquide de refroidissement ou pression d'entrée maximale:
 - 5.2.2. Températures maximales du liquide de refroidissement:
 - 5.2.3. Puissance de refroidissement maximale disponible:
 - 5.2.4. Valeurs moyennes enregistrées pour chaque essai:
 - 5.2.4.1. Débit volumique ou massique du liquide de refroidissement:
 - 5.2.4.2. Température du liquide de refroidissement à l'entrée du circuit de refroidissement:
 - 5.2.4.3. Température du liquide de refroidissement à l'entrée et à la sortie de l'échangeur thermique du banc d'essai du côté du système de machine électrique:

⁽¹⁾ déterminés conformément aux points 4.3.5 et 4.3.6 de la présente annexe

▼M3

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date de délivrance:
1	Informations concernant les conditions d'essai du système de machine électrique ...	
2	...	

▼ **M3**

Pièce jointe 1 au document d'information sur le système de machine électrique

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

1.1. ...

▼ **M3**

Appendice 3

Document d'information pour un IEPC

N° du document d'information:

Version:

Date de délivrance:

Date de modification:

conformément à ...

Type/famille (le cas échéant) d'IEPC:

...

▼ M3

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (raison sociale du fabricant):
- 0.3. Type d'IEPC:
- 0.4. Famille d'IEPC:
- 0.5. Type d'IEPC en tant qu'entité technique distincte/famille d'IEPC en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur l'IEPC:
- 0.8. Dans le cas de composants ou d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier/des ateliers de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼ **M3**

PARTIE 1

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DE L'IEPC (PARENT) ET DES
TYPES D'IEPC AU SEIN D'UNE FAMILLE D'IEPC**

	|IEPC parent ou type d'IEPC |	|Membres de la famille		
		| #1	| #2	| #3
1.	Généralités			
1.1.	Tension(s) d'essai: V			
1.2.	Vitesse de rotation du moteur de base: 1/min			
1.3.	Vitesse maximale de l'arbre de sortie du moteur: 1/min			
1.4.	(ou par défaut) vitesse de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses/du réducteur: 1/min			
1.5.	Régime de puissance maximale: 1/min			
1.6.	Puissance maximale: kW			
1.7.	Régime de couple maximal: 1/min			
1.8.	Couple maximal: Nm			
1.9.	Puissance maximale sur 30 minutes: kW			
1.10.	Nombre de machines électriques:			
2.	Machine électrique (pour chaque machine électrique):			
2.1.	ID machine électrique:			
2.2.	Principe de fonctionnement			
2.2.1.	Courant continu (CC)/courant alternatif (CA):			
2.2.2.	Nombre de phases:			
2.2.3.	Excitation séparée/série/composé:			
2.2.4.	Synchrone/asynchrone:			
2.2.5.	Rotor enroulé/avec aimants permanents/avec carter:			
2.2.6.	Nombre de pôles du moteur:			
2.3.	Inertie rotationnelle: kgm ²			
3.	Régulateur de puissance (pour chaque régulateur de puissance):			
3.1.	ID machine électrique correspondante:			
3.2.	Marque:			
3.3.	Type:			
3.4.	Principe de fonctionnement:			

▼ M3

- 3.5. Principe de contrôle: vecteur/boucle ouverte/fermée/autre (à préciser):
- 3.6. Courant effectif maximal fourni au moteur: A
- 3.7. Pour une durée maximale de: s
- 3.8. Plage de tension en courant continu utilisée (de/vers): V
- 3.9. Le convertisseur continu-continu fait partie du système de machine électrique conformément au point 4.1 de la présente annexe (oui/non):
4. Système de refroidissement
 - 4.1. Moteur (liquide/air/autre, à préciser):
 - 4.2. Régulateur (liquide/air/autre, à préciser):
 - 4.3. Description du système:
 - 4.4. Schéma(s) de principe:
 - 4.5. Limites de température (min/max): K
 - 4.6. À la position de référence:
 - 4.7. Débits (min/max): g/min ou l/min
5. Boîte de vitesses
 - 5.1. Rapport de démultiplication, système de transmission et transfert de puissance:
 - 5.2. Entraxe pour les boîtes de vitesses avec arbre de jalonnage:
 - 5.3. Type de roulements aux positions correspondantes (si montés):
 - 5.4. Type d'éléments de changement de rapport (embrayages à denture, y compris synchroniseurs ou embrayages à friction) aux positions correspondantes (si montés):
 - 5.5. Nombre total de rapports en marche avant:
 - 5.6. Nombre d'embrayages à denture:
 - 5.7. Nombre de synchroniseurs:
 - 5.8. Nombre de plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques):
 - 5.9. Diamètre extérieur des plaques d'embrayage à friction (sauf pour embrayage sec unique avec 1 ou 2 plaques):
 - 5.10. Rugosité de surface des dents (avec dessins):
 - 5.11. Nombre de joints d'arbres dynamiques:
 - 5.12. Débit d'huile pour la lubrification et le refroidissement par révolution de l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses
 - 5.13. Viscosité de l'huile à 100 °C (± 10 %):
 - 5.14. Pression système pour les boîtes de vitesses à commande hydraulique:

▼ M3

- 5.15. Niveau d'huile spécifié par rapport à l'axe central et conformément aux spécifications des dessins (sur la base d'une valeur moyenne entre tolérance inférieure et tolérance supérieure) en conditions statiques ou en ordre de marche. Le niveau d'huile est considéré comme égal si toutes les pièces en rotation de la boîte de vitesses (à l'exception de la pompe à huile et de son mécanisme d'entraînement) sont situées au-dessus du niveau d'huile spécifié.
- 5.16. Niveau d'huile spécifié (± 1 mm):
- 5.17. Rapports de démultiplication [-] et couple d'entrée maximum [Nm], puissance d'entrée maximale [kW] et vitesse d'entrée maximale [tours/min.] (pour chaque rapport en marche avant):
 - 6. Différentiel
 - 6.1. Rapport de démultiplication:
 - 6.2. Principales spécifications techniques:
 - 6.3. Schémas de principe:
 - 6.4. Volume d'huile:
 - 6.5. Niveau d'huile:
 - 6.6. Caractéristiques de l'huile:
 - 6.7. Type de roulement (type, quantité, diamètre intérieur, diamètre extérieur, largeur et dessin):
 - 6.8. Type d'étanchéité (diamètre principal, quantité de lèvres):
 - 6.9. Extrémités de roues (dessin):
 - 6.9.1. Type de roulement (type, quantité, diamètre intérieur, diamètre extérieur, largeur et dessin):
 - 6.9.2. Type d'étanchéité (diamètre principal, quantité de lèvres):
 - 6.9.3. Type de lubrifiant:
 - 6.10. Nombre d'engrenages planétaires/droits pour différentiel:
 - 6.11. Largeur minimum des engrenages planétaires/droits pour différentiel:
 - 7. Valeurs documentées issues de l'essai des composants
 - 7.1. Chiffres relatifs à l'efficacité pour un essai CoP (*):
 - 7.2. Système de refroidissement (déclaration pour chaque circuit de refroidissement):
 - 7.2.1. Débit massique ou volumique maximal du liquide de refroidissement ou pression d'entrée maximale:
 - 7.2.2. Températures maximales du liquide de refroidissement:
 - 7.2.3. Puissance de refroidissement maximale disponible:
 - 7.2.4. Valeurs moyennes enregistrées pour chaque essai:
 - 7.2.4.1. Débit volumique ou massique du liquide de refroidissement:
 - 7.2.4.2. Température du liquide de refroidissement à l'entrée du circuit de refroidissement:
 - 7.2.4.3. Température du liquide de refroidissement à l'entrée et à la sortie de l'échangeur thermique du banc d'essai du côté du système de l'IEPC:

▼M3

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date de délivrance:
1	Informations concernant les conditions d'essai des IEPC ...	
2	...	

▼ **M3**

Pièce jointe 1 au document d'information relatif aux IEPC

8. Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)
 - 8.1. Vitesse d'entrée maximale testée [tours/min.]
 - 8.2. Couple d'entrée maximum testé [Nm]

▼ M3

Appendice 4

Document d'information pour un IHPC de type 1

Pour les IHPC de type 1, le document d'information se compose des parties applicables du document d'information pour les systèmes de machine électrique conformément à l'appendice 2 de la présente annexe et du document d'information pour les boîtes de vitesses conformément à l'appendice 2 de l'annexe VI.

▼ **M3**

Appendix 5

Document d'information pour un système de batterie ou un type de sous-système de batterie représentatif

N° du document d'information:

Version:

Date de délivrance:

Date de modification:

conformément à ...

Système de batterie ou type de sous-système de batterie représentatif:

...

▼ M3

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (raison sociale du fabricant):
- 0.3. Type de système de batterie:
- 0.4. -
- 0.5. Type de système de batterie en tant qu'entité technique distincte
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur le système de batterie:
- 0.8. Dans le cas de composants ou d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier/des ateliers de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼ M3

PARTIE 1

**CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU SYSTÈME DE BATTERIE
OU DU SOUS-SYSTÈME DE BATTERIE REPRÉSENTATIF****Type de (sous-)système de batterie**

1. Généralités
 - 1.1. Système complet ou sous-système représentatif:
 - 1.2. HPBS/HEBS:
 - 1.3. Principales spécifications techniques:
 - 1.4. Chimie cellulaire:
 - 1.5. Nombre de cellules en séries:
 - 1.6. Nombre de cellules en parallèle:
 - 1.7. Boîte de jonction représentative avec fusibles et disjoncteurs inclus dans le système soumis à l'essai (oui/non):
 - 1.8. Connecteurs en série représentatifs inclus dans le système soumis à l'essai (oui/non):
2. Système de conditionnement
 - 2.1. Liquide/air/autre, à préciser:
 - 2.2. Description du système:
 - 2.3. Schéma(s) de principe:
 - 2.4. Limites de température (min/max): K
 - 2.5. À la position de référence:
 - 2.6. Débits (min/max): l/min
3. Valeurs documentées issues de l'essai des composants
 - 3.1. Rendement énergétique aller-retour pour un essai CoP (**):
 - 3.2. Courant de décharge maximal pour un essai CoP:
 - 3.3. Courant de charge maximal pour un essai CoP:
 - 3.4. Température d'essai (température cible de fonctionnement déclarée):
 - 3.5. Système de conditionnement (indiquer pour chaque essai effectué)
 - 3.5.1. Refroidissement ou chauffage requis:
 - 3.5.2. Puissance de refroidissement ou de chauffage maximale disponible:

▼M3

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date de délivrance:
1	Informations concernant les conditions d'essai du système de batterie ...	
2	...	

▼ **M3**

Pièce jointe 1 au document d'information relatif au système de batterie

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

1.1. ...

▼ **M3**

Appendix 6

Document d'information pour un système de condensateur ou un type de sous-système de condensateur représentatif

N° du document d'information:

Version:

Date de délivrance:

Date de modification:

conformément à ...

Système de condensateur ou type de sous-système de condensateur représentatif:

...

▼ M3

0. GÉNÉRALITÉS
- 0.1. Nom et adresse du fabricant:
- 0.2. Marque (raison sociale du fabricant):
- 0.3. Type de système de condensateur:
- 0.4. Famille de systèmes de condensateurs:
- 0.5. Type de condensateur en tant qu'entité technique distincte / famille de condensateurs en tant qu'entité technique distincte:
- 0.6. Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant):
- 0.7. Moyens d'identification du modèle, si indiqué sur le système de condensateur:
- 0.8. Dans le cas de composants ou d'entités techniques distinctes, emplacement et mode d'apposition de la marque de réception CE:
- 0.9. Nom(s) et adresse(s) de l'atelier/des ateliers de montage:
- 0.10. Nom et adresse du mandataire du fabricant:

▼ M3

PARTIE 1

CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DU SYSTÈME DE CONDENSATEUR OU DU SOUS-SYSTÈME DE CONDENSATEUR REPRÉSENTATIF**Type de (sous-)système de condensateur**

1. Généralités
 - 1.1. Système complet ou sous-système représentatif:
 - 1.2. Principales spécifications techniques:
 - 1.3. Technologie cellulaire et spécification:
 - 1.4. Nombre de cellules en séries:
 - 1.5. Nombre de cellules en parallèle:
 - 1.6. Boîte de jonction représentative avec fusibles et disjoncteurs inclus dans le système soumis à l'essai (oui/non):
 - 1.7. Connecteurs en série représentatifs inclus dans le système soumis à l'essai (oui/non):
2. Système de conditionnement
 - 2.1. Liquide/air/autre, à préciser:
 - 2.2. Description du système:
 - 2.3. Schéma(s) de principe:
 - 2.4. Limites de température (min/max): K
 - 2.5. À la position de référence:
 - 2.6. Débits (min/max): l/min
3. Valeurs documentées issues de l'essai des composants
 - 3.1. Température d'essai (température cible de fonctionnement déclarée):
 - 3.2. Système de conditionnement (indiquer pour chaque essai effectué)
 - 3.2.1. Refroidissement ou chauffage requis:
 - 3.2.2. Puissance de refroidissement ou de chauffage maximale disponible:

▼ M3

LISTE DES PIÈCES JOINTES

N°:	Description:	Date de délivrance:
1	Informations concernant les conditions d'essai du système de condensateur ...	
2	...	

▼ **M3**

Pièce jointe 1 au document d'information relatif au condensateur

Informations concernant les conditions d'essai (le cas échéant)

1.1. ...

▼ M3

Appendice 7

(réservé)

▼ **M3***Appendice 8***Valeurs standard pour les systèmes de machine électrique**

Les étapes suivantes sont effectuées pour créer les données d'entrée pour le système de machine électrique sur la base des valeurs standard:

- Étape 1: Sauf indication contraire, le règlement n° 85 de l'ONU s'applique au présent appendice.
- Étape 2: Les valeurs maximales de couple en fonction de la vitesse de rotation sont déterminées à partir des données obtenues conformément au paragraphe 5.3.1.4 du règlement n° 85 de l'ONU. Les données sont étendues conformément au point 4.3.2 de la présente annexe.
- Étape 3: Les valeurs minimales de couple en fonction du régime de rotation sont déterminées en multipliant les valeurs de couple de l'étape 2 ci-dessus par moins un.
- Étape 4: Le couple continu maximal sur 30 minutes et la vitesse de rotation correspondante sont déterminés à partir des données obtenues conformément au paragraphe 5.3.2.3 du règlement n° 85 de l'ONU en tant que valeurs moyennes sur la période de 30 minutes. Si aucune valeur ne peut être déterminée pour le couple continu maximal sur 30 minutes conformément au règlement n° 85 de l'ONU ou si la valeur déterminée est de 0 Nm, les données d'entrée applicables sont fixées à 0 Nm et la vitesse de rotation correspondante est fixée au régime nominal déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus.
- Étape 5: Les caractéristiques de surcharge doivent être déterminées à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus. Le couple de surcharge et la vitesse de rotation correspondante sont calculés sous la forme de valeurs moyennes sur la plage de vitesse où la puissance est égale ou supérieure à 90 % de la puissance maximale. La durée de surcharge $t_{0, \max P}$ doit être définie par la durée totale de l'essai effectué conformément à l'étape 2 ci-dessus multipliée par un facteur de 0,25.
- Étape 6: La cartographie de la consommation d'énergie électrique est déterminée selon les dispositions suivantes:
 - a) Une cartographie normalisée des pertes de puissance est calculée en fonction des valeurs normalisées de vitesse et de couple selon l'équation suivante:

$$P_{\text{loss, norm}}(T_{\text{norm, } i}, \omega_{\text{norm, } j}) = \sum_{m, n=0}^3 k_{mn} |T_{\text{norm, } i}|^m |\omega_{\text{norm, } j}|^n$$

où:

$P_{\text{loss, norm}}$ = la puissance de perte normalisée [-]

$T_{\text{norm, } i}$ = le couple normalisé pour tous les points de grille définis conformément à la sous-point b)ii) ci-dessous [-]

$\omega_{\text{norm, } j}$ = la vitesse normalisée pour tous les points de grille définis conformément à la sous-point b)i) ci-dessous [-]

k = le coefficient de perte [-]

m = l'indice concernant les pertes dépendantes du couple allant de 0 à 3 [-]

n = l'indice relatif aux pertes dépendantes de la vitesse allant de 0 à 3 [-]

▼ **M3**

(b) Les valeurs normalisées de vitesse et de couple à utiliser pour l'équation du sous-point a) définissant les points de grille de la cartographie des pertes normalisée sont les suivantes:

i) vitesse normalisée: 0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00
Lorsque la vitesse de rotation la plus élevée déterminée à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus est supérieure à une valeur de vitesse normalisée de 4,00, des valeurs supplémentaires de vitesse normalisée avec un incrément de 0,2 doivent être ajoutées à la liste existante afin de couvrir la plage de vitesse requise.

ii) couple normalisé: - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60, - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, - 0,15, - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

c) Le coefficient de perte k à utiliser pour l'équation visée au sous-point a) ci-dessus doit être défini en fonction des indices m et n conformément aux tableaux suivants:

i) Dans le cas d'une machine électrique du type PSM:

		<i>n</i>			
		0	1	2	3
<i>m</i>	3	0	0	0	0
	2	0,018	0,001	0,03	0
	1	0,0067	0	0	0
	0	0	0,005	0,0025	0,003

ii) Dans le cas d'une machine électrique de tous les types autres que PSM:

		<i>n</i>			
		0	1	2	3
<i>m</i>	3	0	0	0	0
	2	0,1	0,03	0,03	0
	1	0,01	0	0,001	0
	0	0,003	0	0,001	0,001

d) À partir de la cartographie normalisée des pertes de puissance déterminée conformément aux sous-points a) à c) ci-dessus, le rendement est calculé conformément aux dispositions suivantes:

i) Les points de grille pour la vitesse normalisée sont les suivants: 0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00

Lorsque la vitesse de rotation la plus élevée déterminée à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus est supérieure à une valeur de vitesse normalisée de 4,00, des valeurs supplémentaires de vitesse normalisée avec un incrément de 0,2 doivent être ajoutées à la liste existante afin de couvrir la plage de vitesse requise.

▼ M3

- ii) Les points de grille pour le couple normalisé sont les suivants:
 – 1,00, – 0,95, – 0,90, – 0,85, – 0,80, – 0,75, – 0,70, – 0,65,
 – 0,60, – 0,55, – 0,50, – 0,45, – 0,40, – 0,35, – 0,30, – 0,25,
 – 0,20, – 0,15, – 0,10, – 0,05, – 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20,
 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80,
 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

- iii) Pour chaque point de grille défini conformément aux sous-points d)i) et d)ii) ci-dessus, le rendement η est calculé au moyen des équations suivantes:

- Lorsque la valeur réelle du point de grille pour le couple normalisé est inférieure à zéro:

$$\eta(T_{norm,i}, \omega_{norm,j}) = \frac{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j} + P_{loss,norm}(T_{norm,i}, \omega_{norm,j})}{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j}} \times 0,96$$

Si la valeur obtenue pour η est inférieure à zéro, elle doit être fixée à zéro.

- Si la valeur réelle du point de grille pour le couple normalisé est supérieure à zéro:

$$\eta(T_{norm,i}, \omega_{norm,j}) = \frac{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j}}{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j} + P_{loss,norm}(T_{norm,i}, \omega_{norm,j})} \times 0,96$$

où:

η = le rendement [-]

$T_{norm,i}$ = le couple normalisé pour tous les points de grille définis conformément au sous-point d)ii) ci-dessus [-]

$\omega_{norm,j}$ = la vitesse normalisée pour tous les points de grille définis conformément au sous-point d)i) ci-dessus [-]

$P_{loss,norm}$ = la puissance de perte normalisée déterminée conformément aux sous-points a) à c) ci-dessus [-]

- e) À partir de la cartographie du rendement déterminée conformément au sous-point d) ci-dessus, la cartographie des pertes de puissance réelles du système de machine électrique est calculée conformément aux dispositions suivantes:

- i) Pour chaque point de grille de vitesse normalisée défini conformément à la rubrique au sous-point d)i) ci-dessus, les valeurs de vitesse réelles n_j sont calculées au moyen des équations suivantes:

$$n_j = \omega_{norm,j} \times n_{rated}$$

où:

n_j = la vitesse réelle [1/min]

$\omega_{norm,j}$ = la vitesse normalisée pour tous les points de grille définis conformément à la sous-point d)i) ci-dessus [-]

n_{rated} = le régime nominal du système de machine électrique déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus [1/min]

▼ **M3**

- ii) Pour chaque point de grille de couple normalisé défini conformément au sous-point d)ii) ci-dessus, les valeurs de couple réelles T_i sont calculées au moyen des équations suivantes:

$$T_i = T_{norm,i} \times T_{max}$$

où:

T_i = le couple réel [Nm]

$T_{norm,i}$ = le couple normalisé pour tous les points de grille définis conformément au sous-point d)ii) ci-dessus [-]

T_{max} = le couple nominal maximal du système de machine électrique déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus [Nm]

- iii) Pour chaque point de grille défini conformément aux sous-points e)i) et e)ii) ci-dessus, les pertes de puissance réelle sont calculées au moyen des équations suivantes:

$$P_{loss}(T_i, n_j) = \left(1 - n\left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}}\right)\right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

où:

P_{loss} = la puissance de perte réelle [W]

T_i = le couple réel [Nm]

n_j = la vitesse réelle [1/min]

η = le rendement dépendant de la vitesse et du couple normalisés déterminés conformément au sous-point d) ci-dessus [-]

T_{max} = le couple nominal maximal du système de machine électrique déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus [Nm]

n_{rated} = le régime nominal du système de machine électrique déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus [1/min]

- iv) Pour chaque point de grille défini conformément aux sous-points e)i) et e)ii) ci-dessus, l'énergie électrique réelle de l'onduleur est calculée au moyen des équations suivantes:

$$P_{el}(T_i, n_j) = P_{loss}(T_i, n_j) + T_i \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

où:

P_{el} = l'énergie électrique réelle de l'onduleur [W]

P_{loss} = la puissance de perte réelle [W]

T_i = le couple réel [Nm]

n_j = la vitesse réelle [1/min]

- f) Les données de la cartographie de l'énergie électrique réelle déterminée conformément au sous-point e) ci-dessus doivent être étendues conformément aux sous-points 1), 2), 4) et 5) du point 4.3.4 de la présente annexe.

▼ **M3**

— Étape 7: La courbe de traînée est calculée sur la base de la cartographie des pertes de puissance réelles déterminée conformément au sous-point e) ci-dessus selon les dispositions suivantes:

- a) À partir des valeurs de perte de puissance pour les deux points de grille définis par le couple normalisé $\frac{T_i}{T_{max}} = 0,01$, et des valeurs de 1,00 et 4,00 pour la vitesse normalisée $\frac{n_j}{n_{rated}}$, le couple de traînée dépendant de la vitesse et du couple réels est calculé au moyen de l'équation suivante:

$$T_{drag} \left(T_i \middle| \frac{T_i}{T_{max}} = 0,01 \middle| n_j \middle| \frac{n_j}{n_{rated}} = \{1,00; 4,00\} \right) = -P_{loss} \left(T_i \middle| \frac{T_i}{T_{max}} = 0,01 \middle| n_j \middle| \frac{n_j}{n_{rated}} = \{1,00; 4,00\} \right) \times \frac{60}{2\pi \times n_j}$$

où:

T_{drag} = le couple de traînée réel [Nm]

T_i = le couple réel [Nm]

T_{max} = le couple nominal maximal du système de machine électrique déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus [Nm]

n_j = la vitesse réelle [1/min]

n_{rated} = le régime nominal du système de machine électrique déterminé à partir des données obtenues conformément à l'étape 2 ci-dessus [1/min]

P_{loss} = la puissance de perte réelle [W]

- b) À partir des deux valeurs de couple de traînée déterminées conformément au sous-point a) ci-dessus, une troisième valeur de couple de traînée à une vitesse de rotation de zéro est calculée par extrapolation linéaire.

- c) À partir des deux valeurs de couple de traînée déterminées conformément au sous-point a) ci-dessus, une quatrième valeur de couple de traînée à la valeur de vitesse normalisée maximale définie conformément au sous-point b)i) de l'étape 6 ci-dessus est calculée par extrapolation linéaire.

— Étape 8: L'inertie rotationnelle est mesurée en appliquant l'une des méthodes ci-après.

- a) Option 1: Sur la base de l'inertie rotationnelle réelle définie par la forme géométrique et la densité des matériaux respectifs du rotor de la machine électrique. Les données et méthodes d'un logiciel CAO peuvent être utilisées pour déterminer l'inertie rotationnelle réelle du rotor de la machine électrique. La méthode détaillée de détermination de l'inertie rotationnelle doit être convenue avec l'autorité chargée de la réception.

- b) Option 2: Sur la base des dimensions extérieures du rotor de la machine électrique. Un cylindre creux doit être défini pour s'adapter aux dimensions du rotor de la machine électrique de telle sorte que:

- i) le diamètre extérieur du cylindre corresponde au point du rotor le plus éloigné des axes de rotation du rotor à partir d'une distance évaluée le long d'une ligne droite perpendiculaire aux axes de rotation du rotor;

▼ M3

- ii) le diamètre intérieur du cylindre corresponde au point du rotor le plus proche des axes de rotation du rotor à partir d'une distance évaluée le long d'une ligne droite perpendiculaire aux axes de rotation du rotor;
- iii) la longueur du cylindre corresponde à la distance entre les deux points les plus éloignés l'un de l'autre, évaluée sur une ligne droite parallèle aux axes de rotation du rotor.

Pour le cylindre creux défini conformément aux sous-points i) à iii) ci-dessus, l'inertie rotationnelle doit être calculée avec une densité de matériau de $7\,850\text{ kg/m}^3$.

▼ **M3***Appendice 9***Valeurs standard pour un IEPC**

Afin de permettre l'utilisation des dispositions définies dans le présent appendice pour générer des données d'entrée pour un IEPC sur la base, en tout ou en partie, de valeurs standard, les conditions suivantes doivent être remplies.

Lorsque plusieurs systèmes de machine électrique font partie de l'IEPC, toutes les machines électriques doivent avoir exactement les mêmes spécifications. Lorsque plusieurs systèmes de machine électrique font partie de l'IEPC, toutes les machines électriques doivent être connectées au trajet de couple de l'IEPC à la même position de référence (c'est-à-dire soit en amont de la boîte de vitesses, soit en aval de la boîte de vitesses), doivent tourner à la même vitesse de rotation à cette position de référence et leur couple individuel (puissance) doit être ajouté par tout type de boîte de vitesses totalisatrice.

1) L'une des options suivantes est utilisée pour générer les données d'entrée pour un IEPC, sur la base, en tout ou en partie, de valeurs standard:

— Option 1: uniquement des valeurs standard pour tous les composants de l'IEPC

- a) Les valeurs standard pour le système de machine électrique faisant partie de l'IEPC sont déterminées conformément à l'appendice 8. Lorsque plusieurs machines électriques font partie de l'IEPC, les valeurs standard conformément à l'appendice 8 sont déterminées pour une seule machine électrique et tous les chiffres concernant le couple et la puissance (mécanique et électrique) sont multipliés par le nombre total de machines électriques faisant partie de l'IEPC. Les valeurs résultant de cette multiplication doivent être utilisées pour toutes les étapes ultérieures du présent appendice.

La valeur de l'inertie rotationnelle déterminée conformément à l'étape 8 de l'appendice 8 de la présente annexe est multipliée par le nombre total de machines électriques faisant partie de l'IEPC.

- (b) Lorsqu'une boîte de vitesses est incluse dans l'IEPC, les valeurs standard pour l'IEPC sont déterminées séparément pour chaque rapport en marche avant pour la cartographie de consommation d'électricité et uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1 pour toutes les autres données d'entrée, conformément à la procédure suivante:

- i) Les valeurs standard pour les pertes dans la boîte de vitesses sont déterminées conformément au point 2 du présent appendice.
- ii) Pour l'étape i) ci-dessus, les points de vitesse de rotation et de couple définis à l'arbre du système de machine électrique, déterminés conformément au sous-point a) ci-dessus, sont utilisés comme les valeurs de vitesse de rotation et de couple à l'arbre d'entrée de la boîte de vitesses.
- iii) Afin de générer les données d'entrée requises pour l'IEPC conformément à l'appendice 15 qui concerne l'arbre de sortie de la boîte de vitesses, toutes les valeurs de couple se rapportant à l'arbre de sortie de la machine électrique, déterminées conformément au sous-point a) ci-dessus, doivent être converties en arbre de sortie de la boîte de vitesses par l'équation suivante:

$$T_{i,GBX} = [T_{i,EM} - T_{i,l,in} (n_{j,EM}, T_{i,EM}, \text{gear})] \times i_{\text{gear}}$$

où:

$T_{i,GBX}$ = le couple à l'arbre de sortie de la boîte de vitesses

▼ M3

$T_{i,EM}$ = le couple à l'arbre de sortie du système de machine électrique

$T_{i,l,in}$ = la perte de couple pour chaque rapport commutable en marche avant par rapport à l'arbre d'entrée des parties de la boîte de vitesses de l'IEPC, déterminée conformément au point b)i) ci-dessus

$n_{j,EM}$ = la vitesse à l'arbre de sortie du système de machine électrique à laquelle la valeur $T_{i,EM}$ a été mesurée [tours/min]

i_{gear} = le rapport de démultiplication d'une vitesse spécifique [-]

(où rapport = 1, ..., rapport le plus élevé)

- iv) Afin de générer les données d'entrée requises pour l'IEPC conformément à l'appendice 15 en ce qui concerne l'arbre de sortie de la boîte de vitesses, toutes les valeurs de vitesse se rapportant à l'arbre de sortie de la machine électrique, déterminées conformément au sous-point a) ci-dessus, doivent être converties en arbre de sortie de la boîte de vitesses par l'équation suivante:

$$n_{j,GBX} = n_{j,EM} / i_{gear}$$

où:

$n_{j,EM}$ = la vitesse à l'arbre de sortie du système de machine électrique [tours/min]

i_{gear} = le rapport de démultiplication d'une vitesse spécifique [-]

(où rapport = 1, ..., rapport le plus élevé)

- c) Lorsqu'un différentiel est inclus dans l'IEPC, les valeurs standard pour le différentiel sont déterminées séparément pour chaque rapport en marche avant pour la cartographie de consommation d'électricité et uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1 pour toutes les autres données d'entrée, conformément aux étapes suivantes:

i) Les valeurs standard pour les pertes dans le différentiel sont déterminées conformément au point 3 du présent appendice.

ii) Les points de couple définis à l'arbre de sortie de la boîte de vitesses faisant partie de l'IEPC, déterminés conformément au sous-point b) ci-dessus, sont utilisés comme valeurs de couple à l'entrée du différentiel. Lorsqu'aucune boîte de vitesses n'est incluse dans l'IEPC, les points de couple définis à l'arbre de sortie du système de machine électrique, déterminés conformément au sous-point a) ci-dessus, sont utilisés comme valeurs de couple à l'entrée du différentiel pour l'étape i) ci-dessus.

- iii) Afin de générer les données d'entrée requises pour l'IEPC conformément à l'appendice 15 en ce qui concerne la sortie du différentiel, toutes les valeurs de couple se rapportant à l'arbre de sortie de la boîte de vitesses (lorsqu'une boîte de vitesses est incluse dans l'IEPC) déterminées conformément au sous-point b)iii) ci-dessus ou au système de machine électrique (dans le cas où aucune boîte de vitesses n'est incluse dans l'IEPC), déterminées conformément au sous-point a) ci-dessus, sont converties en sortie du différentiel selon l'équation suivante:

▼ M3

$$T_{i,\text{diff},\text{out}} = [T_{i,\text{diff},\text{in}} - T_{i,\text{diff},1,\text{in}} (T_{i,\text{diff},\text{in}})] \times i_{\text{diff}}$$

où:

$T_{i,\text{diff},\text{out}}$ = le couple à la sortie du différentiel

$T_{i,\text{diff},\text{in}}$ = le couple à l'entrée du différentiel

$T_{i,\text{diff},1,\text{in}}$ = la perte de couple liée à l'entrée du différentiel dépendant du couple d'entrée déterminé conformément au sous-point c)i) ci-dessus

i_{diff} = le rapport de démultiplication du différentiel [-]

- iv) Afin de générer les données d'entrée requises pour l'IEPC conformément à l'appendice 15 en ce qui concerne la sortie du différentiel, toutes les valeurs de vitesse se rapportant à l'arbre de sortie de la boîte de vitesses (lorsqu'une boîte de vitesses est incluse dans l'IEPC) déterminées conformément au sous-point b)iv) ci-dessus ou au système de machine électrique (dans le cas où aucune boîte de vitesses n'est incluse dans l'IEPC), déterminées conformément au sous-point a) ci-dessus, sont converties en sortie du différentiel selon l'équation suivante:

$$n_{j,\text{diff},\text{out}} = n_{j,\text{diff},\text{in}} / i_{\text{diff}}$$

où:

$n_{j,\text{diff},\text{in}}$ = la vitesse à l'entrée du différentiel [tours/min.]

i_{diff} = le rapport de démultiplication du différentiel [-]

— Option 2: mesure du système de machine électrique dans le cadre de l'IEPC et valeurs standard pour les autres composants de l'IEPC

- a) Les données de composants mesurées pour le système de machine électrique faisant partie de l'IEPC sont déterminées conformément au point 4 de la présente annexe. Lorsque plusieurs machines électriques font partie de l'IEPC, les données de composant sont déterminées pour une seule machine électrique et tous les chiffres concernant le couple et la puissance (mécanique et électrique) sont multipliés par le nombre total de machines électriques faisant partie de l'IEPC. Les valeurs résultant de cette multiplication doivent être utilisées pour toutes les étapes ultérieures du présent appendice.

La valeur pour l'inertie rotationnelle déterminée conformément au point 8 de l'appendice 8 de la présente annexe est multipliée par le nombre total de machines électriques faisant partie de l'IEPC.

- b) Lorsqu'une boîte de vitesses est incluse dans l'IEPC, les valeurs standard pour l'IEPC sont déterminées séparément pour chaque rapport en marche avant pour la cartographie de consommation d'électricité et uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1 pour toutes les autres données d'entrée, conformément aux dispositions de l'option 1, sous-point b), ci-dessus. Dans ce contexte, toutes les références au sous-point a) dans l'option 1, sous-point b) s'entendent comme des références à l'option 2, sous-point a).

▼ **M3**

- c) Lorsqu'un différentiel est inclus dans l'IEPC, les valeurs standard pour le différentiel sont déterminées séparément pour chaque rapport en marche avant pour la cartographie de consommation d'électricité et uniquement pour la vitesse dont le rapport de démultiplication est le plus proche de 1 pour toutes les autres données d'entrée, conformément à l'option 1, sous-point c), ci-dessus: Dans ce contexte, toutes les références au sous-point b) dans l'option 1 s'entendent comme des références à l'option 2, sous-point b).

(2) Composants internes de la boîte de vitesses de l'IEPC

La perte de couple $T_{gbx,l,in}$ pour chaque gamme de rapports en marche avant par rapport à l'arbre d'entrée des parties de la boîte de vitesses de l'IEPC est déterminée conformément aux dispositions suivantes:

$$a) T_{gbx,l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000 \text{ tours/min} + f_{T,gear} \times T_{in}$$

où:

$T_{gbx,l,in}$ = la perte de couple liée à l'arbre d'entrée [Nm]

T_{dx} = le couple de traînée à x tours/min. [Nm]

n_{in} = la vitesse au niveau de l'arbre d'entrée [tours/min.]

$f_{T,gear}$ = le coefficient de perte de couple dépendant du rapport [-];

déterminé conformément aux sous-points b) à f) ci-dessous

T_{in} = le couple au niveau de l'arbre d'entrée [Nm]

rapport = 1, ..., rapport le plus élevé [-]

- b) Les valeurs de l'équation doivent être déterminées pour tous les rapports de vitesse situés en aval de l'arbre de sortie de la machine électrique.
- c) Lorsqu'un différentiel est inclus dans l'IEPC, les valeurs de l'équation sont déterminées pour tous les rapports de vitesse situés en aval de l'arbre de sortie de la machine électrique et en amont de l'engrènement avec vitesse d'entrée du différentiel, en l'excluant. L'engrènement avec vitesse d'entrée du différentiel peut être un engrènement extérieurs – extérieurs (engrenage droit ou conique) ou un engrenage planétaire unique.
- d) Dans le cas des moteurs à moyeu de roue, les valeurs de l'équation doivent être déterminées pour tous les rapports de vitesse situés en aval de l'arbre de sortie de la machine électrique et en amont du moyeu.
- e) Les valeurs pour f_T sont déterminées conformément à l'annexe VI, paragraphe 3.1.1.
- f) La valeur pour f_T est de 0,007 pour un rapport direct.
- g) Les valeurs pour T_{d0} et T_{d1000} doivent être de $0,0075 \times T_{max,in}$ dans les boîtes de vitesses avec plus de 2 embrayages à friction.
- h) Les valeurs pour T_{d0} et T_{d1000} doivent être de $0,0025 \times T_{max,in}$ dans toutes les autres boîtes de vitesses.
- i) $T_{max,in}$ est la valeur maximale globale de tous les couples d'entrée maximaux autorisés pour chaque rapport en marche avant de la boîte de vitesses en [Nm].

▼ **M3**

3) Composants internes du différentiel de l'IEPC

La perte de couple $T_{diff,lin}$ liée à l'entrée des parties du différentiel de l'IEPC est déterminée conformément aux dispositions suivantes:

$$a) T_{diff,lin} (T_{in}) = \eta_{diff} \times T_{diff,d0} / i_{diff} + (1 - \eta_{diff}) \times T_{in}$$

où:

$T_{diff,lin}$ = la perte de couple liée à l'entrée du différentiel [Nm]

$T_{diff,d0}$ = le couple de traînée [Nm]

déterminé conformément aux sous-points e) à f) ci-dessous

η_{diff} = le rendement dépendant du couple [-];

déterminé conformément aux sous-points b) à d) ci-dessous

T_{in} = le couple d'entrée du différentiel [Nm]

i_{diff} = le rapport de démultiplication du différentiel [-]

- b) Les valeurs de l'équation sont déterminées pour tous les engrènements du différentiel, y compris l'engrènement avec vitesse d'entrée du différentiel.
- c) La valeur η_{diff} est déterminée conformément au point 3.1.1 de l'annexe VI, où, dans les équations respectives, η_m est fixée à 0,98 dans le cas d'un engrènement conique.
- d) Les pertes dans les rapports internes du différentiel doivent être ignorées pour les calculs effectués conformément aux sous-points b) à c) ci-dessus.
- e) Dans le cas d'un différentiel comprenant un engrènement conique au niveau de la couronne dentée du différentiel, la valeur pour $T_{diff,d0}$ est déterminée sur la base de l'équation suivante: $T_{diff,d0} = 25 \text{ Nm} + 15 \text{ Nm} \times i_{diff}$
- f) Dans le cas d'un différentiel comprenant un engrènement planétaire au niveau de l'entrée dentée du différentiel, la valeur $T_{diff,d0}$ est déterminée sur la base de l'équation suivante: $T_{diff,d0} = 25 \text{ Nm} + 5 \text{ Nm} \times i_{diff}$

▼ **M3***Appendice 10***Valeurs standard pour un SRSEE**

1) Système de batterie ou sous-système de batterie représentatif

Les étapes suivantes sont effectuées pour créer les données d'entrée pour le système de batterie ou sous-système de batterie représentatif sur la base des valeurs standard:

- a) Le type de batterie doit être déterminé sur la base du rapport numérique entre le courant maximal en A (comme indiqué au point 1.4.4 de l'annexe 6, appendice 2, du règlement n° 100 de l'ONU (***) et la capacité en Ah (comme indiqué au point 1.4.3 de l'annexe 6, appendice 2, du règlement n° 100 de l'ONU). Le type de batterie doit être un «système de batterie à haute énergie (HEBS)» lorsque ce rapport est inférieur à 10 et un «système de batterie à forte puissance (HPBS)» lorsque ce rapport est égal ou supérieur à 10.
- b) La capacité nominale doit être la valeur en Ah indiquée conformément au paragraphe 1.4.3 de l'annexe 6, appendice 2, du règlement n° 100 de l'ONU.
- c) Le V_{co} comme fonction de l'état de charge est déterminé sur la base de la tension nominale en V, V_{nom} , comme indiqué au paragraphe 1.4.1 de l'annexe 6, appendice 2, du règlement n° 100 de l'ONU (***). Les valeurs du V_{co} pour les différents niveaux d'état de charge sont calculées conformément au tableau suivant:

État de charge [%]	V_{co} [V]
0	$0,88 \times V_{nom}$
10	$0,94 \times V_{nom}$
50	$1,00 \times V_{nom}$
90	$1,06 \times V_{nom}$
100	$1,12 \times V_{nom}$

- d) Les DCIR sont définis conformément aux dispositions suivantes:
 - i) Pour les HPBS conformément au sous-point a) ci-dessus, le DCIR est calculé en divisant la résistance spécifique de 25 [mOhm \times Ah] par la capacité nominale en Ah telle que définie conformément au sous-point b) ci-dessus.
 - ii) Pour les HEBS conformément au sous-point a) ci-dessus, le DCIR est calculé en divisant la résistance spécifique de 140 [mOhm \times Ah] par la capacité nominale en Ah telle que définie conformément au sous-point b) ci-dessus.
- e) Les valeurs de courant de charge maximal et de courant de décharge maximal sont déterminées conformément aux dispositions suivantes:
 - i) Pour les HPBS conformément au sous-point a) ci-dessus, les valeurs pour le courant de charge maximal et le courant de décharge maximal sont fixées au courant correspondant en A de 10 C.
 - ii) Pour les HEBS conformément au sous-point a) ci-dessus, les valeurs pour le courant de charge maximal et le courant de décharge maximal doivent être fixées au courant correspondant en A de 1 C.

▼ **M3**

Les valeurs absolues, tant pour le courant de charge maximal que pour le courant de décharge maximal, sont utilisées comme valeurs finales.

2) Système de condensateur ou sous-système de condensateur représentatif

Les étapes suivantes sont effectuées pour créer les données d'entrée pour le système de condensateur ou le sous-système de condensateur représentatif sur la base des valeurs standard:

- a) La capacité électrique doit être la capacité nominale indiquée sur la fiche technique du système de condensateur ou du sous-système de condensateur représentatif. La capacité réelle du système de condensateur ou du sous-système de condensateur représentatif peut être déterminée en augmentant la capacité nominale d'une cellule de condensateur unique conformément à la disposition (c'est-à-dire en série et/ou en parallèle) des cellules individuelles du système de condensateur ou du sous-système de condensateur représentatif.
- b) La tension maximale, $V_{\max, \text{Cap}}$, doit être la tension nominale indiquée dans la fiche technique du système de condensateur ou du sous-système de condensateur représentatif. La tension maximale réelle du système de condensateur ou du sous-système de condensateur représentatif peut être déterminée en augmentant la tension nominale d'une cellule de condensateur unique conformément à la disposition (c'est-à-dire en série et/ou en parallèle) des cellules individuelles du système de condensateur ou du sous-système de condensateur représentatif.
- c) La tension minimale, $V_{\min, \text{Cap}}$, est la valeur $V_{\max, \text{Cap}}$ déterminée conformément au sous-point b) ci-dessus multipliée par 0,45.
- d) La résistance interne est calculée conformément à l'équation suivante:

$$R_{I, \text{Cap}} = R_{I, \text{ref}} \times \frac{V_{\max, \text{Cap}} - V_{\min, \text{Cap}}}{0,55 \times V_{\text{ref}}} \times \frac{C_{\text{ref}}}{C_{\text{Cap}}}$$

où:

$R_{I, \text{Cap}}$ = la résistance interne [Ohm]

$R_{I, \text{ref}}$ = la référence pour la résistance interne avec une valeur numérique de 0,015 [Ohm]

$V_{\max, \text{Cap}}$ = la tension maximale telle que définie conformément au sous-point b) ci-dessus [V]

$V_{\min, \text{Cap}}$ = la tension minimale telle que définie conformément au sous-point c) ci-dessus [V]

V_{ref} = la référence pour la tension maximale avec une valeur numérique de 2,7 [V]

C_{ref} = la référence pour la capacité électrique avec une valeur numérique de 3 000 [F]

C_{Cap} = la capacité électrique telle que définie conformément au sous-point a) ci-dessus [F]

- e) Les valeurs pour le courant de charge maximal et le courant de décharge maximal doivent être calculées en multipliant la valeur de la capacité électrique en F telle que définie conformément au sous-point a) ci-dessus par un facteur de 5,0 [A/F]. Les valeurs absolues, tant pour le courant de charge maximal que pour le courant de décharge maximal, sont utilisées comme valeurs finales.

▼ M3

Appendice 11

(réservé)

▼ **M3***Appendice 12***Conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant**

1. Systèmes de machine électrique ou IEPC
 - 1.1. Chaque système de machine électrique ou IEPC doit être fabriqué de manière à être conforme au type réceptionné, selon la description figurant dans le certificat et les documents qui l'accompagnent. Les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent être conformes à celles visées à l'article 31 du règlement (UE) 2018/858.
 - 1.2. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans les certificats et les dossiers de réception en annexe, comme défini dans les appendices 2 et 3 de la présente annexe.
 - 1.3. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est évaluée conformément aux conditions spécifiques visées au présent point.
 - 1.4. Le fabricant du composant soumet chaque année aux essais au minimum le nombre d'unités indiqué dans le tableau 1, en fonction du nombre total de systèmes de machine électrique ou d'IEPC qu'il produit annuellement. Aux fins de l'établissement des chiffres annuels de production, seuls les systèmes de machine électrique ou les IEPC qui relèvent des exigences du présent règlement et pour lesquels aucune valeur standard n'a été utilisée sont pris en considération.
 - 1.5. Pour les volumes annuels de production totaux d'un maximum de 4000, le choix de la famille à soumettre aux essais est convenu entre le fabricant du composant et l'autorité chargée de la réception.
 - 1.6. Pour les volumes annuels de production totaux supérieurs à 4000, la famille présentant le volume de production le plus élevé est systématiquement soumise aux essais. Le fabricant du composant doit justifier auprès de l'autorité chargée de la réception le nombre d'essais réalisés et le choix de la famille. Le nombre restant de familles à soumettre aux essais est convenu entre le fabricant et l'autorité chargée de la réception.

*Tableau 1***Taille de l'échantillon pour les essais de conformité**

Production annuelle totale de systèmes de machine électrique ou d'IEPC	Nombre annuel d'essais	Variante:
0-1 000	s.o.	1 essai tous les 3 ans (*)
1 001-2 000	s.o.	1 essai tous les 2 ans (*)
2 001-4 000	1	s.o.
4 001-10 000	2	s.o.
10 001-20 000	3	s.o.
20 001-30 000	4	s.o.
30 001-40 000	5	s.o.
40 001-50 000	6	s.o.
> 50 000	7	s.o.

(*) L'essai CoP doit être effectué au cours de la première année

▼ M3

- 1.7. Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, l'autorité chargée de la réception répertorie le ou les types de système de machine électrique ou d'IEPC à soumettre aux essais en concertation avec le fabricant du composant. L'autorité chargée de la réception fait en sorte que le ou les types de système de machine électrique ou d'IEPC retenus soient fabriqués selon les mêmes normes que pour la production en série.
- 1.8. Si le résultat d'un essai réalisé conformément au point 1.9 est supérieur à celui indiqué au point 1.9.4, 3 unités supplémentaires de la même famille doivent être soumises aux essais. Si l'un d'eux ne réussit pas l'essai, l'article 23 s'applique.
- 1.9. Essai de conformité de la production d'un système de machine électrique ou d'un IEPC

1.9.1. Conditions limites

Toutes les conditions limites prévues dans la présente annexe s'appliquent aux essais de certification, sauf disposition contraire dans le présent point.

La puissance de refroidissement doit se situer dans les limites spécifiées dans la présente annexe pour les essais de certification.

La mesure ne doit être effectuée que pour l'un des niveaux de tension indiqués au point 4.1.3 de la présente annexe. Le niveau de tension pour les essais doit être choisi par le fabricant du composant.

Les spécifications de l'équipement de mesure définies conformément au point 3.1 de la présente annexe ne doivent pas être respectées pour les essais CoP.

1.9.2. Essai

Deux points de consigne différents doivent être mesurés. Après la mesure au premier point de consigne, le système peut être refroidi conformément aux recommandations du fabricant du composant en fonctionnant à un point de consigne particulier défini par le fabricant du composant.

Pour le point de consigne 1, l'essai des caractéristiques de surcharge doit être effectué conformément au point 4.2.5 de la présente annexe.

Pour le point de consigne 2, l'essai de couple continu maximal sur 30 minutes doit être effectué conformément au point 4.2.4 de la présente annexe.

1.9.3. Post-traitement des résultats

Toutes les valeurs de puissance mécanique et électrique déterminées conformément aux points 4.2.5.3 et 4.2.4.3 doivent être corrigées de l'écart d'incertitude des équipements de mesure CoP conformément aux dispositions suivantes:

- a) La différence d'incertitude des équipements de mesure en % entre la réception par type de composants et l'essai CoP conformément au présent appendice doit être calculée pour les systèmes de mesure utilisés pour la vitesse de rotation, le couple, le courant et la tension.
- b) La différence d'incertitude en % visée au sous-point a) ci-dessus doit être calculée pour la valeur lue par l'analyseur et pour la valeur d'étalement maximale définie conformément au point 3.1 de la présente annexe.

▼ **M3**

- c) La différence totale d'incertitude pour la puissance électrique est calculée sur la base de l'équation suivante:

$$\Delta u_{P,el,CoP} = \sqrt{\sqrt{\Delta u_{U,max\ calib}^2 + \Delta u_{U,value}^2 + \Delta u_{I,max\ calib}^2 + \Delta u_{I,value}^2}}$$

où:

$\Delta u_{U,max\ calib}$ la différence d'incertitude pour la valeur d'étalonnage maximale pour la mesure de la tension [%]

$\Delta u_{U,value}$ la différence d'incertitude pour la valeur lue par l'analyseur pour la mesure de la tension [%]

$\Delta u_{I,max\ calib}$ la différence d'incertitude pour la valeur d'étalonnage maximale pour la mesure du courant [%]

$\Delta u_{I,value}$ la différence d'incertitude pour la valeur lue par l'analyseur pour la mesure du courant [%]

- d) La différence totale d'incertitude pour la puissance mécanique est calculée sur la base de l'équation suivante:

$$\Delta u_{P,mech,CoP} = \sqrt{\sqrt{\Delta u_{T,max\ calib}^2 + \Delta u_{T,value}^2 + \Delta u_{n,max\ calib}^2 + \Delta u_{n,value}^2}}$$

où:

$\Delta u_{T,max\ calib}$ la différence d'incertitude pour la valeur d'étalonnage maximale pour la mesure du couple [%]

$\Delta u_{T,value}$ la différence d'incertitude pour la valeur lue par l'analyseur pour la mesure du couple [%]

$\Delta u_{n,max\ calib}$ la différence d'incertitude pour la valeur d'étalonnage maximale pour la mesure de la vitesse de rotation [%]

$\Delta u_{n,value}$ la différence d'incertitude pour la valeur lue par l'analyseur pour la mesure de la vitesse de rotation [%]

- e) Toutes les valeurs mesurées de puissance mécanique doivent être corrigées sur la base de l'équation suivante:

$$P_{mech}^* = P_{mech,meas} (1 - \Delta u_{P,mech,CoP})$$

où:

$P_{mech,meas}$ la valeur mesurée de la puissance mécanique

$\Delta u_{P,mech,CoP}$ la différence totale d'incertitude pour la puissance mécanique conformément au sous-point d) ci-dessus

- f) Toutes les valeurs mesurées de la puissance électrique doivent être corrigées sur la base de l'équation suivante:

$$P_{el}^* = P_{el,meas} (1 + \Delta u_{P,el,CoP})$$

où:

$P_{el,meas}$ la valeur mesurée de la puissance électrique

$\Delta u_{P,el,CoP}$ la différence totale d'incertitude pour la puissance électrique conformément au sous-point c) ci-dessus

▼ **M3**

1.9.4. Évaluation des résultats

À partir des valeurs pour chacun des deux points de consigne différents déterminés conformément aux points 1.9.2 et 1.9.3, les valeurs de rendement sont calculées en divisant la puissance mécanique corrigée P_{mech}^* par la puissance électrique corrigée P_{el}^* .

Le rendement total lors de l'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant $\eta_{A,\text{CoP}}$ est calculé à l'aide de la valeur moyenne arithmétique des deux valeurs de rendement.

L'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réussi lorsque la différence entre $\eta_{A,\text{CoP}}$ et $\eta_{A,\text{TA}}$ est inférieure à 3 % du rendement réceptionné par type $\eta_{A,\text{TA}}$. Dans le cas d'un IEPC avec une boîte de vitesses ou un différentiel inclus, la limite de réussite à l'essai CoP est portée à 4 % au lieu de 3. Dans le cas d'un IEPC doté à la fois d'une boîte de vitesses et d'un différentiel, la limite de réussite à l'essai CoP est portée à 5 % au lieu de 3.

Le rendement réceptionné par type $\eta_{A,\text{TA}}$ doit être calculé à l'aide de la moyenne arithmétique des deux valeurs du rendement déterminées conformément aux points 4.3.5 et 4.3.6 et consignées dans le document d'information lors de la certification des composants.

2. IHPC de type 1

- 2.1. Chaque IHPC doit être fabriqué de manière à être conforme au type réceptionné, selon la description figurant dans le certificat et les documents qui l'accompagnent. Les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent être conformes à celles visées à l'article 31 du règlement (UE) 2018/858.
- 2.2. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans les certificats et les dossiers de réception joints, comme défini à l'appendice 4 de la présente annexe.
- 2.3. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est évaluée conformément aux conditions spécifiques énoncées au point 1 du présent appendice, pour lesquelles les dispositions définies pour l'IEPC dans les points correspondants doivent être appliquées, sauf indication contraire.
- 2.4. Nonobstant les dispositions du point 2.3 du présent appendice, les dispositions suivantes s'appliquent:
 - a) La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant n'est vérifiée que pour les différents types d'IHPC de type 1 et non pour les familles, étant donné que la définition de familles n'est pas autorisée pour les IHPC de type 1 conformément au point 4.4 de la présente annexe.
 - b) Le calcul du nombre d'essais à effectuer sur un type particulier est convenu entre le constructeur et l'autorité chargée de la réception.
 - c) Toutes les références à des familles dans les points correspondants doivent être interprétées comme des références à des types particuliers.
 - d) Le rendement réceptionné par type $\eta_{A,\text{TA}}$ doit être calculé à l'aide de la moyenne arithmétique des deux valeurs du rendement déterminées conformément aux points 4.3.5 et 4.3.6 et consignées dans le document d'information lors de la certification des composants. Pour ces deux valeurs du rendement, les étapes de post-traitement décrites au point 4.4.2.3 de la présente annexe ne doivent pas être effectuées.

▼ **M3**

3. Systèmes de batterie ou sous-systèmes de batterie représentatif
 - 3.1. Chaque système de batterie ou sous-système de batterie représentatif doit être fabriqué de manière à être conforme au type réceptionné, selon la description figurant dans le certificat et les documents qui l'accompagnent. Les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent être conformes à celles visées à l'article 31 du règlement (UE) 2018/858.
 - 3.2. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans les certificats et les dossiers de réception en annexe, comme défini à l'appendice 5 de la présente annexe.
 - 3.3. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est évaluée conformément aux conditions spécifiques visées au présent point.
 - 3.4. Le fabricant du composant soumet chaque année aux essais au minimum le nombre d'unités indiqué dans le tableau 2, en fonction du nombre total de systèmes de batterie ou de sous-systèmes de batterie représentatifs qu'il produit annuellement. Aux fins de l'établissement des chiffres annuels de production, seuls les systèmes de batterie ou les sous-systèmes de batterie représentatifs qui relèvent des exigences du présent règlement et pour lesquels aucune valeur standard n'a été utilisée sont pris en considération.

Tableau 2

Taille de l'échantillon pour les essais de conformité

Production annuelle totale de systèmes de batterie ou de sous-systèmes de batterie représentatifs	Nombre annuel d'essais	Variante:
0-3 000	s.o.	1 essai tous les 3 ans (*)
3 001-6 000	s.o.	1 essai tous les 2 ans (*)
6 001-12 000	1	s.o.
12 001-30 000	2	s.o.
30 001-60 000	3	s.o.
60 001-90 000	4	s.o.
90 001-120 000	5	s.o.
120 001-150 000	6	s.o.
> 150 000	7	s.o.

(*) L'essai CoP doit être effectué au cours de la première année

- 3.5. Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, l'autorité chargée de la réception répertorie le ou les types de système de batterie ou sous-système de batterie représentatif à soumettre aux essais en concertation avec le fabricant du composant. L'autorité chargée de la réception fait en sorte que le ou les types de système de batterie ou de sous-système de batterie représentatif retenus soient fabriqués selon les mêmes normes que pour la production en série.

▼ M3

3.6. Si le résultat d'un essai réalisé conformément au point 3.7 est supérieur à celui indiqué au point 3.7.4, 3 unités supplémentaires du même type doivent être soumises aux essais. Si l'une d'elles ne réussit pas l'essai, l'article 23 s'applique.

3.7. Essais de conformité de la production du système de batterie ou du sous-système de batterie représentatif

3.7.1. Conditions limites

Toutes les conditions limites visées dans la présente annexe s'appliquent aux essais de certification.

3.7.2. Essai

Deux essais différents doivent être effectués.

Pour l'essai 1, la procédure d'essai pour la capacité nominale doit être suivie conformément au point 5.4.1 de la présente annexe.

Pour l'essai 2, la procédure suivante doit être appliquée:

- a) L'essai 2 doit être exécuté après l'essai 1.
- b) Une fois que la batterie soumise à l'essai est entièrement chargée conformément aux spécifications du fabricant du composant et que l'équilibrage thermique conformément au point 5.1.1 a été atteint, un cycle standard conforme au point 5.3 doit être effectué.
- c) L'essai réel doit commencer dans les 1 à 3 heures suivant la fin du cycle standard. Dans le cas contraire, la procédure prévue au sous-point b) doit être répétée.
- d) Afin d'atteindre les niveaux d'état de charge requis pour les essais tels que définis aux sous-points e) et f) à partir des conditions initiales de la batterie soumise à l'essai, elle doit être déchargée à une quantité de courant constante de 3 C pour un HPBS et de 1 C pour un HEBS.
- e) Pour un HPBS, l'essai réel consiste en une décharge de 20 secondes à 80 % d'état de charge avec le courant de décharge maximal $I_{\text{dischg_max}}$, comme indiqué lors de la réception par type des composants, et en une charge de 20 secondes à 20 % d'état de charge avec le courant de charge maximal $I_{\text{chg_max}}$, comme indiqué lors de la réception par type des composants.
- f) Pour un HEBS, l'essai réel consiste en une décharge de 120 secondes à 90 % d'état de charge avec le courant de décharge maximal $I_{\text{dischg_max}}$, comme indiqué lors de la réception par type des composants, et en une charge de 120 secondes à 20 % d'état de charge avec le courant de charge maximal $I_{\text{chg_max}}$, comme indiqué lors de la réception par type des composants.
- g) Au cours de l'essai réel décrit aux sous-points e) et f) ci-dessus, les courants de décharge et de charge doivent être enregistrés pendant les durées respectives spécifiées.

3.7.3. Post-traitement des résultats

Pour un HPBS, une moyenne du courant de décharge à 80 % d'état de charge et du courant de charge à 20 % d'état de charge est calculée sur la période de mesure de 20 secondes.

▼ **M3**

Pour un HEBS, une moyenne du courant de décharge à 90 % d'état de charge et du courant de charge à 20 % d'état de charge est calculée sur la période de mesure de 120 secondes.

Les valeurs absolues sont utilisées tant pour les valeurs moyennes que pour le courant de décharge et le courant de charge.

3.7.4. Évaluation des résultats

L'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réussi lorsque l'ensemble des critères suivants est respecté:

a) $C_{CoP} \geq 0,95 C_{TA}$

où:

C_{CoP} La capacité nominale déterminée conformément au point 3.7.2 [Ah]

C_{TA} La capacité nominale déterminée lors la réception par type de composants [Ah]

b) $(\eta_{BAT,CoP} - \eta_{BAT,TA}) \leq 3 \%$

où:

$\eta_{BAT,CoP}$ Le rendement énergétique aller-retour déterminé conformément au point 3.7.2 [-]

$\eta_{BAT,TA}$ Le rendement énergétique aller-retour déterminé lors de la réception par type de composants [-]

c) $I_{dischg_max,CoP} \geq I_{dischg_max,TA}$

où:

$I_{dischg_max,CoP}$ Le courant de décharge maximal déterminé conformément au point 3.7.2 (à 80 % d'état de charge pour un HPBS et à 90 % d'état de charge pour un HEBS) [A]

$I_{dischg_max,TA}$ Le courant de décharge maximal déterminé lors de la réception par type de composants (à 80 % d'état de charge pour un HPBS et à 90 % d'état de charge pour un HEBS) [A]

d) $I_{chg_max,CoP} \geq I_{chg_max,TA}$

où:

$I_{chg_max,CoP}$ Le courant de charge maximal déterminé conformément au point 3.7.2 (à 20 % d'état de charge) [A]

$I_{chg_max,TA}$ Le courant de charge maximal déterminé lors de la réception par type de composants (à 20 % d'état de charge) [A]

4. Systèmes de condensateur

- 4.1. Chaque système de condensateur doit être fabriqué de manière à être conforme au type réceptionné, selon la description figurant dans le certificat et les documents qui l'accompagnent. Les propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant doivent être conformes à celles visées à l'article 31 du règlement (UE) 2018/858.

▼ **M3**

- 4.2. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est vérifiée sur la base de la description figurant dans les certificats et les dossiers de réception joints, comme défini à l'appendice 6 de la présente annexe.
- 4.3. La conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est évaluée conformément aux conditions spécifiques visées au présent point.
- 4.4. Le fabricant du composant soumet chaque année aux essais au minimum le nombre d'unités indiqué dans le tableau 3, en fonction du nombre total de systèmes de condensateur qu'il produit annuellement. Aux fins de l'établissement des chiffres annuels de production, seuls les systèmes de condensateur qui relèvent des exigences du présent règlement et pour lesquels aucune valeur standard n'a été utilisée sont pris en considération.

Tableau 3

Taille de l'échantillon pour les essais de conformité

Production totale annuelle de systèmes de condensateur	Nombre annuel d'essais	Variante:
0-3 000	s.o.	1 essai tous les 3 ans (*)
3 001-6 000	s.o.	1 essai tous les 2 ans (*)
6 001-12 000	1	s.o.
12 001-30 000	2	s.o.
30 001-60 000	3	s.o.
60 001-90 000	4	s.o.
90 001-120 000	5	s.o.
120 001-150 000	6	s.o.
> 150 000	7	s.o.

(*) L'essai CoP doit être effectué au cours de la première année

- 4.5. Pour les besoins des essais de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant, l'autorité chargée de la réception répertorie le ou les types de systèmes de condensateur à soumettre aux essais en concertation avec le fabricant du composant. L'autorité chargée de la réception fait en sorte que le ou les types de condensateur retenus soient fabriqués selon les mêmes normes que pour la production en série.
- 4.6. Si le résultat d'un essai réalisé conformément au point 4.7 est supérieur à celui indiqué au point 4.7.4, 3 unités supplémentaires du même type doivent être soumises aux essais. Si l'une d'elles ne réussit pas l'essai, l'article 23 s'applique.
- 4.7. Essais de conformité de la production des systèmes de condensateur
- 4.7.1. Conditions limites

Toutes les conditions limites visées dans la présente annexe s'appliquent aux essais de certification.

▼ M3

4.7.2. Essai

La procédure d'essai doit être exécutée conformément au point 6.3 de la présente annexe.

4.7.3. Post-traitement des résultats

Le post-traitement des résultats doit être exécuté conformément au point 6.4 de la présente annexe.

4.7.4. Évaluation des résultats

L'essai de conformité des propriétés certifiées en rapport avec les émissions de CO₂ et la consommation de carburant est réussi lorsque l'ensemble des critères suivants est respecté:

a) $(C_{CoP} / C_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

où:

C_{CoP} La capacité électrique déterminée conformément au point 4.7.2 [F]

C_{TA} La capacité électrique déterminée lors de la réception par type de composants [F]

b) $(R_{CoP} / R_{TA}) - 1 < \pm 3\%$

où:

R_{CoP} La résistance interne déterminée conformément au point 4.7.2 [Ohm]

R_{TA} La résistance interne déterminée lors la réception par type des composants [Ah]

▼ **M3***Appendice 13***Concept de famille**

1. Systèmes de machine électrique ou IEPC

1.1. Généralités

Une famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC se caractérise par des paramètres de conception et de performance. Ceux-ci doivent être communs à tous les membres d'une même famille. Le fabricant du composant peut décider quel système de machine électrique ou IEPC appartient à une famille donnée, dès lors que les critères définis dans le présent appendice sont respectés. La famille concernée doit être agréée par l'autorité chargée de la réception. Le fabricant du composant doit fournir à cette autorité les informations utiles relatives aux membres de la famille.

1.2. Cas particuliers

Dans certains cas, il peut y avoir des interactions entre paramètres. Cet aspect doit également être pris en considération pour garantir que seuls les systèmes de machine électrique ou les IEPC qui présentent des caractéristiques similaires sont inclus dans la même famille. Ces cas doivent être identifiés par le fabricant du composant et notifiés à l'autorité chargée de la réception. Ils doivent ensuite être pris en compte comme critères pour l'établissement d'une nouvelle famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC.

Dans le cas de dispositifs ou de caractéristiques qui ne sont pas répertoriés au point 1.4, mais qui ont une forte incidence sur le niveau de performance ou la consommation d'énergie électrique, ces dispositifs ou caractéristiques doivent être identifiés par le fabricant du composant conformément aux bonnes pratiques d'ingénierie et notifiés à l'autorité chargée de la réception. Ils doivent ensuite être pris en compte comme critères pour l'établissement d'une nouvelle famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC.

1.3. Concept de famille

Le concept de famille définit des critères et des paramètres permettant au fabricant du composant de regrouper des systèmes de machine électrique ou des IEPC en familles qui présentent des données similaires ou équivalentes pertinentes pour les émissions de CO₂ ou la consommation d'énergie.

1.4. Dispositions particulières concernant la représentativité

L'autorité chargée de la réception peut conclure que les paramètres de performance et la consommation d'énergie électrique de la famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC peuvent être mieux caractérisés par des essais supplémentaires. Dans ce cas, le fabricant du composant doit fournir les informations appropriées pour déterminer le système de machine électrique ou l'IEPC au sein de la famille qui devrait représenter cette dernière au mieux. Sur la base de ces informations, l'autorité chargée de la réception peut également conclure qu'il est nécessaire que le fabricant du composant crée une nouvelle famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC comprenant moins de membres afin d'être plus représentative.

Si les membres de la famille incluent d'autres caractéristiques qui peuvent être considérées comme ayant une incidence sur les paramètres de performance et/ou la consommation d'énergie électrique, ces caractéristiques doivent aussi être identifiées et prises en considération dans le choix du parent.

1.5. Paramètres définissant une famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC

Outre les paramètres énumérés ci-après, le fabricant du composant peut prendre en compte d'autres critères permettant de définir plus précisément les familles. Ces paramètres ne sont pas nécessairement des paramètres qui influent sur le niveau de performance et/ou de consommation d'énergie électrique.

▼ **M3**

1.5.1. Les critères suivants doivent en principe être identiques pour tous les membres d'une famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC:

- a) Machine électrique: rotor, stator, enroulements en termes de dimensions, conception, matériau, etc.
- b) Onduleur: blocs de puissance, barres conductrices en termes de dimensions, conception, matériau, etc.
- c) Système de refroidissement interne: disposition, dimension et matériaux des ailettes et épingles de refroidissement
- d) Ventilateurs internes: disposition et dimensions
- e) Logiciel d'onduleur: étalonnage de base comprenant des modèles de température (machine électrique et onduleur), des limites de réduction de charge, le trajet de couple (transfert du couple de commande au courant de phase), l'étalonnage du flux, le réglage du courant, la modulation de tension, l'étalonnage spécifique du capteur (autorisé uniquement si le capteur est modifié)
- f) Paramètres liés aux rapports de vitesse (uniquement pour les IEPC): conformément aux définitions figurant à l'annexe VI.

Les modifications apportées aux composants mentionnés aux points a) à f) ne sont acceptables que si une justification technique solide peut être fournie pour prouver que la modification en question n'a pas d'incidence négative sur les paramètres de performance et/ou sur la consommation d'énergie électrique.

1.5.2. Les critères suivants doivent être identiques à tous les membres d'une famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC. L'application d'une plage spécifique aux paramètres visés ci-dessous est admise, sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la réception.

- a) Interface arbre de sortie: tout changement autorisé;
- b) Flasques:
 - pour la conception interne, il convient de vérifier si les éléments passifs de refroidissement ou le débit d'air sur la face interne des flasques sont touchés par des modifications;
 - pour la conception externe, les vis, les points de suspension et la conception des rebords n'ont aucune influence sur les performances si aucun élément de refroidissement passif n'est retiré ou modifié;
- c) Roulements: modifications autorisées tant que le nombre et le type de roulements restent les mêmes;
- d) Arbre: changements autorisés tant que le refroidissement actif ou passif n'est pas affecté;
- e) Raccordement haute tension: modifications concernant la position ou le type de raccordement haute tension autorisés;
- f) Carter: modifications du carter ou du nombre, du type et de la position des vis ou points de fixation autorisées tant qu'aucun élément de refroidissement passif n'est retiré ou modifié;
- g) Capteur: modifications autorisées, si les performances certifiées ne sont pas modifiées;
- h) Carter de l'onduleur: modifications du carter ou du nombre, du type et de la position des vis ou points de fixation autorisées tant qu'aucun élément de refroidissement passif n'est retiré ou modifié et que la disposition interne des parties électriques actives n'est pas changée;

▼ M3

- i) Raccordement haute tension de l'onduleur: modifications concernant la position ou le type de connexion haute tension autorisées, pour autant que la disposition ou la position des parties actives ou des éléments de refroidissement (actifs/passifs) ne soient pas modifiées;
- j) Logiciel d'onduleur: toutes les modifications logicielles qui ne modifient pas l'étalonnage de base de la machine électrique (voir définition ci-dessus) sont autorisées. Nonobstant les dispositions précédentes, des limitations de la puissance de sortie sont autorisées pour les membres d'une famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC;
- k) Capteur d'onduleur: modifications autorisées, si les performances certifiées ne sont pas modifiées;
- l) Viscosité de l'huile: pour toutes les huiles spécifiées pour le remplissage en usine, la viscosité cinématique à la même température doit être inférieure ou égale à 110 % de la viscosité cinématique de l'huile utilisée pour la certification des composants, comme indiqué dans le document d'information correspondant (dans la marge de tolérance spécifiée pour KV100);
- m) Courbe de couple maximal:

les valeurs de couple à chaque vitesse de rotation de la courbe de couple maximal du parent, déterminées conformément au point 4.2.2.4 de la présente annexe, sont égales ou supérieures à celles de tous les autres membres de la même famille à la même vitesse de rotation sur toute la plage de vitesses de rotation. Les valeurs de couple d'autres membres de la même famille dans les limites d'une tolérance de + 40 Nm ou de + 4 % (retenir la valeur la plus élevée) supérieures au couple maximal du parent à une vitesse de rotation spécifique sont considérées comme égales;
- n) Courbe de couple minimal

les valeurs de couple à chaque vitesse de rotation de la courbe de couple minimal du parent, déterminées conformément au point 4.2.2.4 de la présente annexe, sont égales ou inférieures à celles de tous les autres membres de la même famille à la même vitesse de rotation sur toute la plage de vitesses de rotation. Les valeurs de couple d'autres membres de la même famille dans les limites d'une tolérance de -40 Nm ou de -4 % (retenir la valeur la plus élevée) sous le couple minimal du parent à une vitesse de rotation spécifique sont considérées comme égales;
- o) Nombre minimum de points dans la cartographie EPMC:

tous les membres d'une même famille doivent avoir une couverture minimale de 60 % des points (arrondis au nombre entier supérieur) de la cartographie EPMC (c'est-à-dire lorsque la cartographie EPMC du parent est appliquée à d'autres membres) situés dans les limites de leurs courbes de couple maximales et minimales respectives déterminées conformément au point 4.2.2.4 de la présente annexe.

1.6. Choix du parent

Le parent d'une famille de systèmes de machine électrique ou d'IEPC doit être le membre présentant le couple maximal global le plus élevé déterminé conformément au point 4.2.2 de la présente annexe.

▼ **M3***Appendice 14***Marquages et numérotation**

1. Marquages

Dans le cas d'un composant du groupe motopropulseur électrique réceptionné par type conformément à la présente annexe, le composant doit porter les marquages suivants:

- 1.1. le nom ou la marque du fabricant;
- 1.2. la marque et l'indication d'identification du type tels qu'ils figurent dans les informations mentionnées aux points 0.2 et 0.3 des appendices 2 à 6 de la présente annexe;
- 1.3. la marque de certification (s'il y a lieu), composée d'un rectangle entourant la lettre minuscule «e», suivie du numéro de l'État membre qui a délivré le certificat:

1 pour l'Allemagne;	19 pour la Roumanie;
2 pour la France;	20 pour la Pologne;
3 pour l'Italie;	21 pour le Portugal;
4 pour les Pays-Bas;	23 pour la Grèce;
5 pour la Suède;	24 pour l'Irlande;
6 pour la Belgique;	25 pour la Croatie;
7 pour la Hongrie;	26 pour la Slovénie;
8 pour la Tchéquie;	27 pour la Slovaquie;
9 pour l'Espagne;	29 pour l'Estonie;
12 pour l'Autriche;	32 pour la Lettonie;
13 pour le Luxembourg;	34 pour la Bulgarie;
17 pour la Finlande;	36 pour la Lituanie;
18 pour le Danemark;	49 pour Chypre;
	50 pour Malte

- 1.4. La marque de certification comporte également, à proximité du rectangle, le «numéro de certification de base» figurant dans la quatrième partie du numéro de réception visé à l'annexe IV du règlement (UE) 2020/683, précédé des deux chiffres indiquant le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement, ainsi que d'un caractère alphabétique indiquant la pièce pour laquelle le certificat a été délivré:

Pour le présent règlement, ce numéro de séquence est 02.

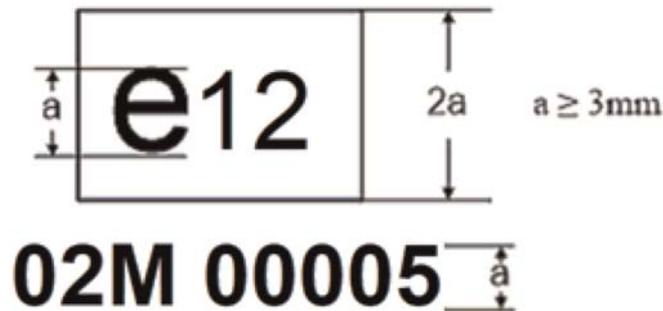
Pour le présent règlement, le caractère alphabétique est celui indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1

M	système de machine électrique (EMS)
I	composant du groupe motopropulseur électrique intégré (IEPC)
H	composant du groupe motopropulseur intégré VHE (IHPC) de type 1
B	système de batteries
A	système de condensateur

▼ **M3**

1.4.1. Exemple et dimensions de la marque de certification



La marque de certification représentée ci-dessus, apposée sur un composant de groupe motopropulseur électrique, indique que le type concerné a été certifié en Autriche (e12) en application du présent règlement. Les deux premiers chiffres (02) indiquent le numéro de séquence attribué à la modification technique la plus récente du présent règlement. Le caractère suivant indique que le certificat a été délivré pour un système de machine électrique (M). Les cinq derniers chiffres (00005) sont ceux attribués au système de machine électrique par l'autorité chargée de la réception pour former le numéro de certification de base.

- 1.5. À la demande du candidat à la certification et après accord préalable avec l'autorité chargée de la réception, il est possible d'utiliser d'autres tailles de caractères que celles visées au point 1.4.1. Ces autres tailles de caractères doivent rester parfaitement lisibles.
- 1.6. Les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants doivent être suffisamment résistants par rapport à la durée de vie du composant du groupe motopropulseur électrique, clairement lisibles et indélébiles. Le constructeur veille à ce que les marquages, étiquettes, plaques ou autocollants ne puissent pas être enlevés sans les détruire ou les abîmer.
- 1.7. Le marquage de certification doit être visible lorsque le composant du groupe motopropulseur électrique est en place sur le véhicule et être apposé sur une pièce nécessaire au fonctionnement normal et qu'il ne faut normalement pas remplacer pendant la durée de vie du composant.

2. Numérotation

- 2.1. Le numéro de certification du composant du groupe motopropulseur électrique doit inclure les informations suivantes:

eX*YYYY/YYYY*ZZZZ/ZZZZ*X*00000*00

Section 1	Section 2	Section 3	Lettre supplémentaire de la section 3	Section 4	Section 5
Indication du pays ayant délivré le certificat	Règlement relatif à la détermination des émissions de CO ₂ des véhicules lourds (2017/2400)	Dernier acte modificateur (zzz/zzzz)	Voir tableau 1 du présent appendice	Numéro de certification de base 00000	Reconduction 00

▼ **M3***Appendice 15***Paramètres d'entrée pour l'outil de simulation**

Introduction

Le présent appendice décrit la liste des paramètres à fournir par le fabricant du composant comme base pour l'outil de simulation. Le schéma XML applicable et des exemples de données sont disponibles sur la plateforme de distribution électronique spéciale.

Définitions

1) «ID paramètre»: identifiant unique utilisé dans l'outil de simulation pour un paramètre d'entrée spécifique ou un ensemble de données d'entrée

2) «type»: type de données du paramètre

chaîne de caractères suite de caractères en codage ISO8859-1

jeton suite de caractères en codage ISO8859-1, sans espace avant et après

date date et heure UTC au format: YYYY-MM- DD T HH:MM:SSZ, avec des lettres en italique désignant des *caractères fixes*, par ex. «2002-05-30T09:30:10Z»

entier valeur dont le type de données est un nombre entier, sans zéro devant, par ex. «1800»

double, X nombre fractionnaire comportant exactement X chiffres après le séparateur décimal («.»), sans zéro devant, par ex. pour «double, 2»: «2345,67»; pour «double, 4»: «45,6780».

3) «unité»... unité physique du paramètre

Ensemble de paramètres d'entrée pour le système de machine électrique

Tableau 1

Paramètres d'entrée «Electric machine system/General»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P450	jeton	[-]	
Model	P451	jeton	[-]	
CertificationNumber	P452	jeton	[-]	
Date	P453	date et heure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P454	jeton	[-]	Données propres au constructeur concernant les outils utilisés pour l'évaluation et le traitement des données mesurées sur les composants

▼ **M3**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
ElectricMachineType	P455	chaîne de caractères	[-]	Déterminé conformément au paragraphe 2, point 21, de la présente annexe. Valeurs admises: «ASM», «ESM», «PSM», «RM»
CertificationMethod	P456	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measurement», «Standard values»
R85RatedPower	P457	entier	[W]	Déterminé conformément au règlement n° 85 de l'ONU, rév. 01, annexe 2, paragraphe 1.9
RotationalInertia	P458	double, 2	[kgm ²]	Déterminé conformément à l'appendice 8, point 8, de la présente annexe.
DcDcConverterIncluded	P465	booléen	[-]	Valeur réglée sur «true» lorsqu'un convertisseur continu-continu fait partie du système de machine électrique conformément au point 4.1 de la présente annexe
IHPCType	P466	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «None», «IHPC Type 1»

Tableau 2

Paramètres d'entrée «Electric machine system/VoltageLevels» pour chaque niveau de tension mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
VoltageLevel	P467	entier	[V]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est réglé sur «Standard values», aucune donnée n'est à fournir
ContinuousTorque	P459	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P460	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P461	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P462	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P463	double, 2	[s]	

Tableau 3

Paramètres d'entrée «Electric machine system/MaxMinTorque» pour chaque point de fonctionnement et pour chaque niveau de tension mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P468	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P469	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P470	double, 2	[Nm]	

▼ **M3**

Tableau 4

Paramètres d'entrée «Electric machine system/DragTorque» pour chaque point de fonctionnement

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P471	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P472	double, 2	[Nm]	

Tableau 5

Paramètres d'entrée «Electric machine system/ElectricPowerMap» pour chaque point de fonctionnement et pour chaque niveau de tension mesuré.

Dans le cas d'un IHPC de type 1 [conformément à la définition figurant au point 2 42), de la présente annexe], pour chaque point de fonctionnement, pour chaque niveau de tension mesuré et pour chaque rapport en marche avant.

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P473	double, 2	[1/min]	
Couple	P474	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P475	double, 2	[W]	

Tableau 6

Paramètres d'entrée «Electric machine system/Conditioning» pour chaque circuit de refroidissement avec raccordement à un échangeur thermique externe

Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est réglé sur «Standard values», aucune donnée n'est à fournir

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
CoolantTempInlet	P476	entier	[°C]	Valeur déterminée conformément aux points 4.1.5.1 et 4.3.6 de la présente annexe.
CoolingPower	P477	entier	[W]	Valeur déterminée conformément aux points 4.1.5.1 et 4.3.6 de la présente annexe.

Ensemble de paramètres d'entrée pour un IEPC

Tableau 1

Paramètres d'entrée «IEPC/General»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P478	jeton	[-]	
Model	P479	jeton	[-]	
CertificationNumber	P480	jeton	[-]	
Date	P481	date et heure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
AppVersion	P482	jeton	[-]	Données propres au constructeur concernant les outils utilisés pour l'évaluation et le traitement des données mesurées sur les composants
ElectricMachineType	P483	chaîne de caractères	[-]	Déterminé conformément au paragraphe 2 21), de la présente annexe. Valeurs admises: «ASM», «ESM», «PSM», «RM»
CertificationMethod	P484	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measured for complete component», «Measured for EM and standard values for other components», «Standard values for all components»
R85RatedPower	P485	entier	[W]	Valeur déterminée conformément à l'annexe 2, paragraphe 1.9, du règlement n° 85 de l'ONU.
RotationalInertia	P486	double, 2	[kgm ²]	Déterminé conformément à l'appendice 8, point 8, de la présente annexe.
DifferentialIncluded	P493	booléen	[-]	Valeur définie sur «true» dans le cas où un différentiel fait partie de l'IEPC
DesignTypeWheelMotor	P494	booléen	[-]	Valeur définie sur «true» dans le cas d'un moteur à roue de type IEPC
NrOf DesignTypeWheelMotorMeasured	P495	entier	[-]	Entrée applicable uniquement dans le cas d'un moteur à roue de type IEPC, conformément au point 4.1.1.2 de la présente annexe. Valeurs admises: «1», «2»

Tableau 2

Paramètres d'entrée «IEPC/Gears» pour chaque rapport en marche avant

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
GearNumber	P496	entier	[-]	
Gear	P497	double, 3	[-]	Rapport entre la vitesse du rotor de la machine électrique et la vitesse de l'arbre de sortie IEPC
MaxOutputShaftTorque	P498	entier	[Nm]	Facultatif
MaxOutputShaftSpeed	P499	entier	[1/min]	Facultatif

Tableau 3

Paramètres d'entrée «IEPC/VoltageLevels» pour chaque niveau de tension mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
VoltageLevel	P500	entier	[V]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est réglé sur «Standard values for all components», aucune donnée n'est à fournir

▼ **M3**

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
ContinuousTorque	P487	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P488	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P489	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P490	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P491	double, 2	[s]	

Tableau 4

Paramètres d'entrée «IEPC/MaxMinTorque» pour chaque point de fonctionnement et pour chaque niveau de tension mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P501	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P502	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P503	double, 2	[Nm]	

Tableau 5

Paramètres d'entrée «IEPC/DragTorque» pour chaque point de fonctionnement et pour chaque rapport en marche avant mesuré (mesure facultative en fonction du rapport, conformément au point 4.2.3)

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P504	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P505	double, 2	[Nm]	

Tableau 6

Paramètres d'entrée «IEPC/ElectricPowerMap» pour chaque point de fonctionnement, pour chaque niveau de tension mesuré et pour chaque rapport en marche avant

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
OutputShaftSpeed	P506	double, 2	[1/min]	
Torque	P507	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P508	double, 2	[W]	

Tableau 7

Paramètres d'entrée «IEPC/Conditioning» pour chaque circuit de refroidissement avec raccordement à un échangeur thermique externe

Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est réglé sur «Standard values for all components», aucune donnée n'est à fournir

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
CoolantTempInlet	P509	entier	[°C]	Valeur déterminée conformément aux points 4.1.5.1 et 4.3.6 de la présente annexe.

▼ M3

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
CoolingPower	P510	entier	[W]	Valeur déterminée conformément aux points 4.1.5.1 et 4.3.6 de la présente annexe.

Ensemble de paramètres d'entrée pour un système de batterie

Tableau 1

Paramètres d'entrée «Battery system/General»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P511	jeton	[-]	
Modèle	P512	jeton	[-]	
CertificationNumber	P513	jeton	[-]	
Date	P514	date et heure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P515	jeton	[-]	Données propres au constructeur concernant les outils utilisés pour l'évaluation et le traitement des données mesurées sur les composants
CertificationMethod	P517	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measured», «Standard values»
BatteryType	P518	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «HPBS», «HEBS»
RatedCapacity	P519	double, 2	[Ah]	
ConnectorsSubsystemsIncluded	P520	booléen	[-]	Uniquement si le sous-système de batterie représentatif est soumis à l'essai: défini sur «true» si un faisceau de câbles représentatif pour connecter des sous-systèmes de batterie a été inclus dans les essais. Toujours défini sur «true» si un système de batterie complet a été soumis à l'essai
JunctionboxIncluded	P511	booléen	[-]	Uniquement si le sous-système de batterie représentatif est soumis à l'essai: défini sur «true» si une boîte de jonction représentative avec dispositif d'arrêt et fusibles a été incluse dans l'essai. Toujours défini sur «true» si un système de batterie complet a été soumis à l'essai
TestingTemperature	P521	entier	[°C]	Déterminé conformément au point 5.1.4 de la présente annexe. Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est réglé sur «Standard values», aucune donnée n'est à fournir

▼ M3

Tableau 2

Paramètres d'entrée «Battery system/OCV» pour chaque niveau d'état de charge mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
SOC	P522	entier	[%]	
V _{co}	P523	double, 2	[V]	

Tableau 3

Paramètres d'entrée «Battery system/DCIR» pour chaque niveau d'état de charge mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
SOC	P524	entier	[%]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est défini sur «Standard values», les mêmes valeurs DCIR sont fournies pour les deux valeurs d'état de charge différentes de 0 % et 100 %
DCIR R ₁₂	P525	double, 2	[mOhm]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est défini sur «Standard values», la valeur DCIR déterminée conformément à l'appendice 10, sous-point 1 d), est fournie
DCIR R ₁₁₀	P526	double, 2	[mOhm]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est défini sur «Standard values», la valeur DCIR déterminée conformément à l'appendice 10, sous-point 1 d), est fournie
DCIR R ₁₂₀	P527	double, 2	[mOhm]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est défini sur «Standard values», la valeur DCIR déterminée conformément à l'appendice 10, sous-point 1 d), est fournie
DCIR R ₁₁₂₀	P528	double, 2	[mOhm]	Facultatif, uniquement pour les batteries de type HEBS. Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est défini sur «Standard values», la valeur DCIR déterminée conformément à l'appendice 10, sous-point 1 d), est fournie

Tableau 4

Paramètres d'entrée «Battery system/Current limits» pour chaque niveau d'état de charge mesuré

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
SOC	P529	entier	[%]	Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est défini sur «Standard values», les mêmes valeurs pour MaxChargingCurrent et MaxDischargingCurrent sont fournies pour les deux valeurs d'état de charge différentes de 0 % et 100 %
MaxChargingCurrent	P530	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P531	double, 2	[A]	

▼ **M3**

Ensemble de paramètres d'entrée pour un système de condensateur

Tableau 1

Paramètres d'entrée «Capacitor system/General»

Nom du paramètre	ID paramètre	Type	Unité	Description/Référence
Manufacturer	P532	jeton	[-]	
Model	P533	jeton	[-]	
CertificationNumber	P534	jeton	[-]	
Date	P535	date et heure	[-]	Date et heure de création du code de hachage de l'élément
AppVersion	P536	jeton	[-]	Données propres au constructeur concernant les outils utilisés pour l'évaluation et le traitement des données mesurées sur les composants
CertificationMethod	P538	chaîne de caractères	[-]	Valeurs admises: «Measurement», «Standard values»
Capacitance	P539	double, 2	[F]	
InternalResistance	P540	double, 2	[Ohm]	
MinVoltage	P541	double, 2	[V]	
MaxVoltage	P542	double, 2	[V]	
MaxChargingCurrent	P543	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P544	double, 2	[A]	
TestingTemperature	P532	entier	[°C]	Déterminé conformément au point 6.1.3 de la présente annexe Lorsque le paramètre «CertificationMethod» est réglé sur «Standard values», aucune donnée n'est à fournir

(*) déterminé conformément aux points 4.3.5 et 4.3.6 de la présente annexe

(**) déterminé conformément au point 5.4.1.4 de la présente annexe

(***) Règlement n° 100 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne les dispositions particulières applicables à la chaîne de traction électrique (JO L 449 du 15.12.2021, p 1).



ANNEXE XI

MODIFICATIONS DE LA DIRECTIVE 2007/46/CE

- 1) À l'annexe I, le point 3.5.7 suivant est inséré:
- «3.5.7 Certification relative aux émissions de CO₂ et à la consommation de carburant (pour les véhicules utilitaires lourds, comme indiqué à l'article 6 du règlement (UE) 2017/2400 de la Commission).
- 3.5.7.1 Numéro de licence de l'outil de simulation:»
- 2) À l'annexe III, partie I.A (catégories M et N), les points 3.5.7 et 3.5.7.1 suivants sont insérés:
- «3.5.7 Certification relative aux émissions de CO₂ et à la consommation de carburant (pour les véhicules utilitaires lourds, comme indiqué à l'article 6 du règlement (UE) 2017/2400 de la Commission).
- 3.5.7.1 Numéro de licence de l'outil de simulation:»
- 3) À l'annexe IV, la partie I est modifiée comme suit:
- a) la ligne 41A est remplacée par le texte suivant:

«41A	Émissions (Euro VI) véhicules utilitaires lourds / accès aux informations	Règlement (CE) n° 595/2009 Règlement (CE) n° 582/2011	X ⁽⁹⁾	X ⁽⁹⁾	X	X ⁽⁹⁾	X ⁽⁹⁾	X»						
------	---	--	------------------	------------------	---	------------------	------------------	----	--	--	--	--	--	--

- b) la ligne 41B suivante est ajoutée:

«41B	Licence outil de simulation CO ₂ (véhicules utilitaires lourds)	Règlement (CE) n° 595/2009 Règlement (UE) 2017/2400					X ⁽¹⁶⁾	X»						
------	--	--	--	--	--	--	-------------------	----	--	--	--	--	--	--

- c) la note explicative 16 suivante est ajoutée:
- «⁽¹⁶⁾ Pour les véhicules dont la masse en charge maximale techniquement admissible est égale ou supérieure à 7 500 kg»
- 4) L'annexe IX est modifiée comme suit:
- a) dans la partie 1, modèle B, PAGE 2, CATÉGORIE DE VÉHICULE N₂, le point 49 suivant est ajouté:
- «49. Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur»
- b) dans la partie 1, modèle B, PAGE 2, CATÉGORIE DE VÉHICULE N₃, le point 49 suivant est ajouté:
- «49. Code de hachage cryptographique du dossier d'enregistrements du constructeur»
- 5) À l'annexe XV, au point 2, la ligne suivante est insérée:

«46B	Détermination de la résistance au roulement	Règlement (UE) 2017/2400, annexe X»
------	---	-------------------------------------