

II

(Actes non législatifs)

RÈGLEMENTS

RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2022/2387 DE LA COMMISSION

du 30 août 2022

modifiant le règlement délégué (UE) 2017/655 en ce qui concerne l'adaptation des dispositions relatives à la surveillance des émissions de gaz polluants en service des moteurs à combustion interne installés sur des engins mobiles non routiers afin d'inclure les moteurs dont la puissance est inférieure à 56 kW et ceux dont la puissance est supérieure à 560 kW

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu le règlement (UE) 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil du 14 septembre 2016 relatif aux exigences concernant les limites d'émission pour les gaz polluants et les particules polluantes et la réception par type pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers, modifiant les règlements (UE) n° 1024/2012 et (UE) n° 167/2013 et modifiant et abrogeant la directive 97/68/CE ⁽¹⁾, et notamment son article 19, paragraphe 2,

considérant ce qui suit:

- (1) En coopération avec les constructeurs, la Commission a mené des programmes de surveillance en service supplémentaires afin d'évaluer l'adéquation des essais de surveillance et des analyses de données pour mesurer les émissions d'engins mobiles non routiers, concernant des moteurs autres que ceux des sous-catégories NRE-v-5 et NRE-v-6, effectivement exploités sur leurs cycles de fonctionnement normaux. Par conséquent, il convient de définir des dispositions appropriées concernant la surveillance en service de ces sous-catégories dans le règlement délégué (UE) 2017/655 ⁽²⁾.
- (2) Compte tenu de la perturbation causée par la pandémie de COVID-19 et de son impact sur la capacité des constructeurs de réaliser les essais de surveillance en service, afin de laisser aux constructeurs suffisamment de temps pour réaliser les essais et de permettre à la Commission d'évaluer les résultats des essais et de produire le rapport au Parlement européen et au Conseil exigé au titre du règlement (UE) 2016/1628, il est nécessaire de modifier les délais pour la soumission des rapports d'essai de surveillance en service.
- (3) La pandémie de COVID-19 a démontré que des événements inattendus échappant au contrôle des constructeurs peuvent rendre impossible de réaliser comme prévu la surveillance de moteurs en service. La perturbation causée par la pandémie de COVID-19 se prolongeant, l'autorité compétente en matière de réception devrait accepter un ajustement raisonnable du plan initial pour la surveillance en service des différents groupes de moteurs concernés (groupes ISM).

⁽¹⁾ JO L 252 du 16.9.2016, p. 53.

⁽²⁾ Règlement délégué (UE) 2017/655 de la Commission du 19 décembre 2016 complétant le règlement (UE) 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne la surveillance des émissions de gaz polluants des moteurs à combustion interne en service installés sur des engins mobiles non routiers (JO L 102 du 13.4.2017, p. 334).

- (4) Les modifications prévues dans le présent règlement ne devraient pas influencer la surveillance des émissions de gaz polluants des moteurs à combustion interne en service dont la puissance est comprise entre 56 kW et 560 kW (sous-catégories NRE-v-5 et NRE-v-6). Pour ces sous-catégories, les changements introduits se limitent à des ajustements administratifs parmi lesquels figure leur inclusion dans un groupe ISM, sans effet pour la surveillance en question. Il convient, par conséquent, que les réceptions UE par type d'un type de moteurs ou d'une famille de moteurs conformément au règlement délégué (UE) 2017/655 avant la date d'entrée en vigueur du présent règlement restent valides.
- (5) Il convient dès lors de modifier le règlement délégué (UE) 2017/655 en conséquence,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

Modifications apportées au règlement délégué (UE) 2017/655

Le règlement délégué (UE) 2017/655 est modifié comme suit:

- 1) À l'article 2, le paragraphe 1 est remplacé par le texte suivant:

«1. Le présent règlement s'applique à la surveillance des émissions de gaz polluants des catégories suivantes de moteurs en service de phase V installés sur des engins mobiles non routiers quel que soit le moment où la réception UE par type pour ces moteurs a été délivrée:

- a) NRE et NRG (toutes les sous-catégories);
- b) NRS-vi-1b, NRS-vr-1b, NRS-v-2a, NRS-v-2b et NRS-v-3;
- c) IWP et IWA (toutes les sous-catégories);
- d) RLL et RLR (toutes les sous-catégories);
- e) ATS;
- f) SMB;
- g) NRSh (toutes les sous-catégories);
- h) NRS-vi-1a et NRS-vr-1a.»

- 2) L'article 3 est remplacé par le texte suivant:

«Article 3

Procédures et prescriptions relatives à la surveillance des émissions des moteurs en service

Les émissions de gaz polluants des moteurs en service visés à l'article 19, paragraphe 1, du règlement (UE) 2016/1628 sont surveillées comme suit:

- a) Pour les moteurs visés à l'article 2, paragraphe 1, points a) à f), la surveillance s'effectue conformément à l'annexe du présent règlement.
- b) Pour les moteurs visés à l'article 2, paragraphe 1, points g) et h):
 - i) l'annexe du présent règlement ne s'applique pas;
 - ii) la procédure de vieillissement utilisée pour établir le facteur de détérioration (DF) pour le type de moteurs ou, le cas échéant, la famille de moteurs, prescrite par l'annexe III, section 4.3, du règlement délégué (UE) 2017/654 de la Commission (*), y compris tout élément automatisé, est conçue pour permettre au constructeur de prédire de façon appropriée la détérioration attendue des émissions en service au cours de la période de durabilité des caractéristiques d'émissions (EDP) de ces moteurs dans les conditions d'utilisation habituelles.

- iii) Tous les 5 ans, en coopération avec les constructeurs, la Commission mène un programme pilote concernant les types de moteurs les plus récents afin de garantir que la procédure de détermination des DF prévue à l'annexe III, section 4, du règlement délégué (UE) 2017/654 reste appropriée et efficace pour contrôler les émissions de polluants pendant la durée de vie utile des moteurs.

(*) Règlement délégué (UE) 2017/654 de la Commission du 19 décembre 2016 complétant le règlement (UE) 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions techniques et générales relatives aux limites d'émissions et à la réception par type pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers (JO L 102 du 13.4.2017, p. 1).».

- 3) À l'article 3 bis, le paragraphe 3 suivant est ajouté:

«3. Les réceptions UE par type d'un type de moteurs ou d'une famille de moteurs conformément au présent règlement avant le 26 décembre 2022 ne doivent pas être révisées ou étendues à la suite de l'essai réalisé conformément aux prescriptions de l'annexe.».

- 4) L'annexe du règlement délégué (UE) 2017/655 est modifiée conformément à l'annexe du présent règlement.

Article 2

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.

Fait à Bruxelles, le 30 août 2022.

Par la Commission
La présidente
Ursula VON DER LEYEN

ANNEXE

L'annexe du règlement d'exécution (UE) 2017/655 est modifiée comme suit:

1) Les points 1.2.a et 1.2.b suivants sont insérés après le point 1.2:

«1.2.a. Groupes de moteurs pour la surveillance en service (groupes ISM)

Pour la réalisation de l'essai en service, tous les types et toutes les familles de moteurs produits par le constructeur sont regroupés par sous-catégorie comme indiqué dans le tableau 1 et illustré à la figure 1. Un même constructeur peut avoir un groupe ISM pour chaque type possible de groupe ISM.

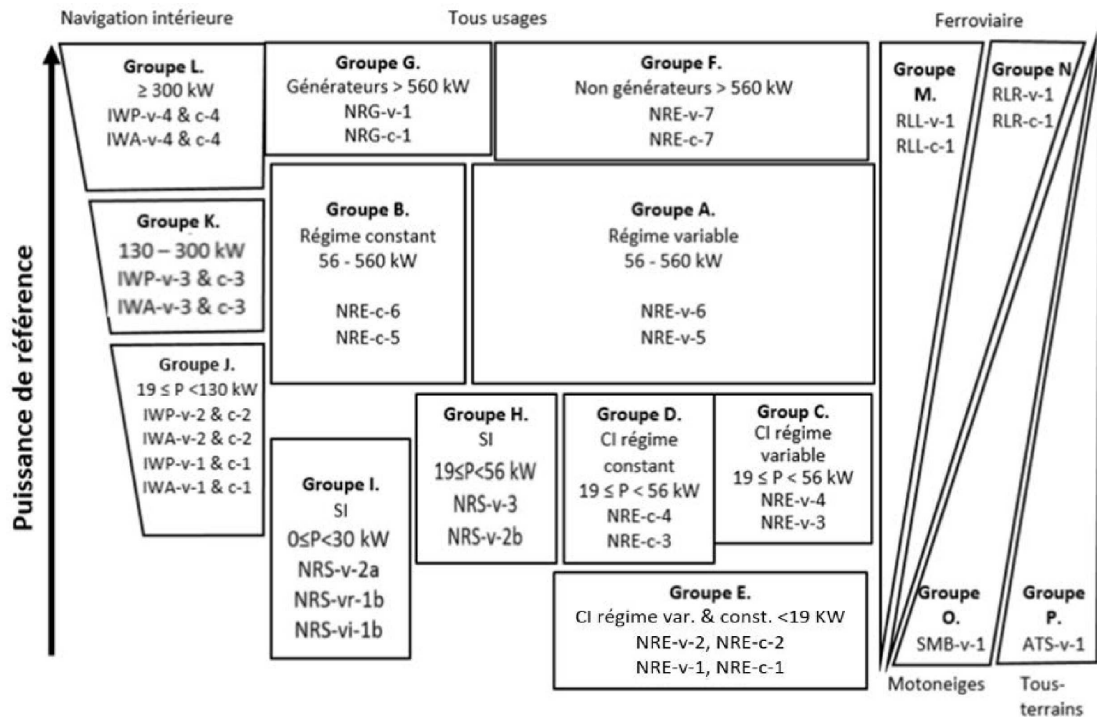
Tableau 1

Groupes ISM

Groupe ISM	(Sous-)catégories de moteurs
A	NRE-v-5, NRE-v-6
B	NRE-c-5, NRE-c-6
C	NRE-v-3, NRE-v-4
D	NRE-c-3, NRE-c-4
E	NRE-v-1, NRE-c-1, NRE-v-2, NRE-c-2
F	NRE-v-7, NRE-c-7
G	NRG-v-1, NRG-c-1
H	NRS-v-2b, NRS-v-3
I	NRS-vr-1b, NRS-vi-1b, NRS-v-2a
J	IWP-v-1, IWP-c-1, IWA-v-1, IWA-c-1, IWP-v-2, IWP-c-2, IWA-v-2, IWA-c-2
K	IWP-v-3, IWP-c-3, IWA-v-3, IWA-c-3
L	IWP-v-4, IWP-c-4, IWA-v-4, IWA-c-4
M	RLL-v-1, RLL-c-1
N	RLR-v-1, RLR-c-1
O	SMB-v-1
P	ATS-v-1

Figure 1

Illustration des groupes ISM



1.2.b. L'autorité compétente en matière de réception qui assure le respect du présent règlement est soit:

- a) l'autorité compétente en matière de réception qui a accordé la réception par type du type de moteurs ou de la famille de moteurs, dans le cas où le groupe ISM contient une seule réception par type, soit
 - b) l'autorité compétente en matière de réception qui a accordé la réception par type de plusieurs types de moteurs et/ou de familles de moteurs au sein du même groupe ISM, soit
 - c) dans le cas où le groupe ISM contient des types de moteurs, et/ou des familles de moteurs, approuvés par différentes autorités compétentes en matière de réception, l'autorité compétente en matière de réception désignée par toutes les autorités compétentes en matière de réception concernées.»
- 2) Au point 1.3, le sous-point b) est supprimé.
- 3) Le point 1.4 est remplacé par le texte suivant:

«1.4. Les moteurs pourvus d'une unité de commande électronique (UCE) et d'une interface de communication destinée à fournir les données nécessaires spécifiées à l'appendice 7, mais avec une interface manquante ou des données manquantes, ou lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir une identification et une validation claires des signaux nécessaires, ne sont pas admissibles pour l'essai de surveillance en service, de sorte qu'un autre moteur doit être sélectionné.

L'autorité compétente en matière de réception n'accepte pas l'absence d'UCE ou d'interface, les signaux absents ou invalides, ou la non-conformité du signal de couple de l'UCE, en tant que raison de réduire le nombre de moteurs à soumettre à l'essai en vertu du présent règlement.».

4) Le point 2.1 est remplacé par le texte suivant:

«2.1. Le constructeur soumet le plan initial pour la surveillance de chaque groupe ISM à l'autorité compétente en matière de réception dans les délais suivants:

- a) pour le groupe ISM A, un mois après le début de la production du type de moteurs ou de la famille de moteurs faisant partie du groupe ISM;
- b) pour tout autre groupe ISM, la date ultérieure suivante:
 - i) 26 juin 2023;
 - ii) 1 mois après le début de la production d'un type de moteurs ou d'une famille de moteurs faisant partie du groupe ISM.».

- 5) Au point 2.2, la phrase d'introduction est remplacée par le texte suivant:
- «2.2. Le plan initial doit inclure la liste des types de moteurs et des familles de moteurs faisant partie du groupe ISM, ainsi que les critères et les raisons ayant conduit à sélectionner:».
- 6) Le point 2.3 est remplacé par le texte suivant:
- «2.3. Les constructeurs doivent soumettre à l'autorité compétente en matière de réception un plan actualisé pour le contrôle des moteurs en service chaque fois que la liste des familles de moteurs faisant partie du groupe ISM change ou que la liste des moteurs et engins mobiles non routiers particuliers est complétée ou révisée. Le plan actualisé doit comprendre une justification des critères utilisés pour la sélection et les raisons pour lesquelles la liste précédente a été révisée, le cas échéant. Lorsque le nombre de familles de moteurs dans le groupe ISM ou le volume de production annuel pour le marché de l'Union change, le plan indiquant le nombre d'essais à exécuter conformément au point 2.6 doit également être ajusté en conséquence.».
- 7) Les points 2.6 à 2.6.4 sont remplacés par le texte suivant:
- «2.6. Critère pour la sélection des moteurs à tester
- Le nombre de moteurs à tester se réfère au groupe ISM et non aux sous-catégories de moteurs, aux familles de moteurs ou aux types de moteurs appartenant au groupe ISM.
- Le constructeur sélectionne des moteurs qui représentent, de manière équilibrée, les sous-catégories, les familles de moteurs et les types de moteurs appartenant au groupe ISM. Cela n'implique pas nécessairement de tester des moteurs appartenant à chaque sous-catégorie de moteurs, famille de moteurs ou type de moteurs.
- Pour les groupes ISM contenant les deux catégories IWP et IWA, la sélection de moteurs doit inclure, dans toute la mesure du possible, des moteurs des deux catégories.
- 2.6.1. Programme d'essai pour le groupe ISM A
- Le constructeur choisit l'un des programmes d'essai suivants décrits aux points 2.6.1.1 et 2.6.1.2 pour la surveillance en service.
- 2.6.1.1. Programme d'essai fondé sur la période de durabilité des caractéristiques d'émission (EDP)
- 2.6.1.1.1. Essai portant sur 9 moteurs du groupe ISM dont la durée de service cumulée est inférieure à a % de l'EDP, conformément au tableau 2. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2024.
- 2.6.1.1.2. Essai portant sur 9 moteurs du groupe ISM dont la durée de service cumulée est supérieure à b % de l'EDP, conformément au tableau 2. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2026.
- 2.6.1.1.3. Si le constructeur ne peut satisfaire à l'exigence visée au point 2.6.1.1 en raison de l'indisponibilité de moteurs présentant les caractéristiques requises au point 2.6.1.2 concernant la durée de service cumulée, l'autorité compétente en matière de réception peut permettre l'essai de moteurs sous ce point avec une durée de service cumulée située entre 2 fois a % et b % de l'EDP, pour autant que le constructeur apporte des preuves solides qu'il a sélectionné les moteurs ayant la durée de service cumulée la plus élevée. À titre d'alternative, l'autorité compétente en matière de réception accepte le passage au programme d'essai basé sur une période de 4 ans défini au point 2.6.1.2. Dans ce cas, le nombre total de moteurs à tester selon le point 2.6.1.2 est diminué du nombre de moteurs déjà testés et déclarés conformément au point 2.6.1.1.

Tableau 2

% des valeurs EDP pour le groupe ISM défini au point 2.6.1

Puissance de référence du moteur sélectionné (kW)	a	b
$56 \leq P < 130$	20	55
$130 \leq P \leq 560$	30	70

2.6.1.2. Programme d'essai fondé sur une période de 4 ans

Chaque constructeur teste en moyenne neuf moteurs du groupe ISM par an pendant 4 années consécutives. Les rapports d'essai sont soumis chaque année à l'autorité compétente en matière de réception pour les essais qui ont été effectués. Le programme d'essai et les résultats soumis sont inclus dans le plan initial, ainsi que dans tout plan actualisé ultérieur, de surveillance des moteurs en service soumis par le constructeur et approuvé par l'autorité compétente en matière de réception.

2.6.1.2.1. Les résultats des essais réalisés sur les neuf premiers moteurs doivent être présentés au plus tard 24 mois après l'installation du premier moteur sur un engin mobile non routier, et au plus tard 30 mois après le début de la production d'un type de moteurs réceptionné ou d'une famille de moteurs réceptionnée faisant partie du groupe ISM.

2.6.1.2.2. Si le constructeur prouve à l'autorité compétente en matière de réception qu'aucun moteur n'a été installé sur un engin mobile non routier 30 mois après le début de la production, les résultats des essais sont présentés après l'installation du premier moteur, à une date convenue avec l'autorité compétente en matière de réception.

2.6.1.2.3. Constructeurs de petites séries

Le nombre de moteurs testés doit être adapté dans le cas des constructeurs de petites séries, comme suit:

- a) les constructeurs dont la production se limite à deux familles de moteurs au sein d'un groupe ISM doivent présenter des résultats d'essais pour une moyenne de six moteurs par an;
- b) les constructeurs produisant pour le marché de l'Union plus de 250 moteurs par an d'un groupe ISM contenant une seule famille de moteurs doivent présenter des résultats d'essai pour une moyenne de trois moteurs par an;
- c) les constructeurs produisant pour le marché de l'Union entre 125 et 250 moteurs par an d'un groupe ISM contenant une seule famille de moteurs doivent présenter des résultats d'essai pour une moyenne de deux moteurs par an;
- d) les constructeurs produisant pour le marché de l'Union moins de 125 moteurs par an d'un groupe ISM contenant une seule famille de moteurs doivent présenter des résultats d'essai pour une moyenne d'un moteur par an.

L'autorité compétente en matière de réception doit vérifier que les quantités produites déclarées ne sont pas dépassées au cours de la période de 4 ans pendant laquelle le constructeur mène les essais. Si ces quantités sont dépassées à un moment quelconque, le constructeur doit tester une moyenne de neuf moteurs par an pendant les années restantes de la période de 4 ans pour lesquelles des résultats n'ont pas été déclarés.

2.6.2. Programme d'essai pour les groupes ISM B, F, G, J, K, L, M et N

Le constructeur choisit, pour chaque groupe, l'un des programmes d'essai décrits aux points 2.6.2.1 et 2.6.2.2 pour la surveillance en service.

2.6.2.1. Programme d'essai fondé sur la période de durabilité des caractéristiques d'émission (EDP)

2.6.2.1.1. Essai portant sur x moteurs du groupe ISM dont la durée de service cumulée est inférieure à c % de l'EDP, conformément au tableau 3. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2024.

2.6.2.1.2. Essai portant sur x moteurs du groupe ISM dont la durée de service cumulée est supérieure à d % de l'EDP, conformément au tableau 3. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2026.

2.6.2.1.3. Si le constructeur ne peut satisfaire aux exigences visées aux points 2.6.2.1.1 et 2.6.2.1.2 en raison de l'indisponibilité de moteurs présentant les caractéristiques requises concernant la durée de service cumulée, l'autorité compétente en matière de réception peut permettre l'essai de moteurs sous ce point avec une durée de service cumulée située entre 2 fois c % et d % de l'EDP, pour autant que le constructeur apporte des preuves solides qu'il a sélectionné les moteurs ayant la durée de service cumulée la plus élevée. À titre d'alternative, l'autorité compétente en matière de réception accepte le passage au programme d'essai basé sur une période de 4 ans défini au point 2.6.2.2. Dans ce cas, le nombre total de moteurs à tester selon le point 2.6.2.2 est diminué du nombre de moteurs déjà testés et déclarés conformément aux points 2.6.2.1.1 et 2.6.2.1.2.

- 2.6.2.1.4. Lorsque le rapport d'essai d'une famille de moteurs de phase IIIB équivalente à la catégorie RLL est utilisé pour obtenir une réception par type de phase V correspondante pour cette famille de moteurs conformément à l'article 7, paragraphe 2, du règlement d'exécution (UE) 2017/656 et que le constructeur du moteur ne peut satisfaire aux exigences visées aux points 2.6.2.1.1 et 2.6.2.1.2 en raison de l'indisponibilité de moteurs de phase V ayant la durée de service cumulée requise, l'autorité compétente en matière de réception accepte la sélection d'un moteur de phase IIIB pour satisfaire aux exigences des points 2.6.2.1.1 et 2.6.2.1.2.

Tableau 3

% des valeurs EDP pour les groupes ISM définis au point 2.6.2.1

Puissance de référence du moteur sélectionné (kW)	c	d
$P < 56$	10	40
$56 \leq P < 130$	20	55
$P \geq 130$	30	70

Tableau 4

Nombre de moteurs à tester pour les groupes ISM définis aux points 2.6.2, 2.6.3.1 et 2.6.4.1

N	CA	x
1	—	1
$2 \leq N \leq 4$	—	2
> 4	≤ 50	2
$5 \leq N \leq 6$	> 50	3
≥ 7	> 50	4

où:

- N = nombre total de familles de moteurs UE produites par le constructeur au sein du groupe ISM
- CA = production annuelle combinée pour le marché de l'UE pour les familles de moteurs restantes produites par le constructeur à l'intérieur d'un groupe ISM après avoir écarté les quatre familles correspondant à la production annuelle la plus élevée pour le marché de l'UE
- x = nombre de moteurs à tester

- 2.6.2.2. Programme d'essai basé sur une période de 4 ans

Essai d'une moyenne de x moteurs du groupe ISM par an pendant 4 années consécutives, conformément au tableau 4. Des rapports d'essai doivent être présentés chaque année à l'autorité compétente en matière de réception pour les essais qui ont été effectués. Le programme d'essai et les résultats soumis sont inclus dans le plan initial, ainsi que dans tout plan actualisé ultérieur, de surveillance des moteurs en services soumis par le constructeur et approuvé par l'autorité compétente en matière de réception.

- 2.6.2.2.1. Les résultats d'essai pour les premiers x moteurs sont soumis avant la dernière des dates suivantes:

- 26 décembre 2024;
- 12 mois après que le premier moteur a été installé dans un engin mobile non routier;
- 18 mois après le début de la production d'un type ou d'une famille de moteurs réceptionné au sein du groupe ISM.

2.6.2.2.2. Si le constructeur prouve à l'autorité compétente en matière de réception qu'aucun moteur n'a été installé sur un engin mobile non routier 18 mois après le début de la production, les résultats des essais sont présentés après l'installation du premier moteur, à une date convenue avec l'autorité compétente en matière de réception.

2.6.2.2.3. Constructeurs de petites séries

Le nombre de moteurs à tester est adapté comme suit dans le cas où la production annuelle combinée pour toutes les familles de moteurs d'un groupe ISM ne dépasse pas 50 moteurs (constructeurs de petites séries):

- a) les constructeurs produisant au total entre 25 et 50 moteurs par an pour le marché de l'Union sur l'ensemble des familles d'un groupe ISM donné doivent soumettre:
 - i) soit les résultats de l'essai d'un moteur ayant une durée de service cumulée comprise entre c % et d % de l'EDP, comme définie dans le tableau 3 pour le 26 décembre 2025;
 - ii) soit les résultats d'essai d'une moyenne d'un moteur par an sur 2 ans, en commençant 12 mois après que le premier moteur a été installé dans un engin mobile non routier;
- b) les constructeurs produisant au total moins de 25 moteurs par an pour le marché de l'Union sur l'ensemble des familles d'un groupe ISM donné ne doivent tester aucun moteur à moins que la production dépasse 35 moteurs sur une période glissante de deux ans, auquel cas le constructeur doit suivre le même programme que celui indiqué au sous-point a).

L'autorité compétente en matière de réception doit vérifier que les quantités produites déclarées ne sont pas dépassées au cours des périodes indiquées au premier paragraphe, sous-point a). Si ces quantités sont dépassées à un moment quelconque, le constructeur doit passer à l'un des programmes d'essai visés aux points 2.6.2.1 et 2.6.2.2. Dans ce cas, le nombre total de moteurs à tester selon lesdits points est diminué du nombre de moteurs déjà testés et déclarés conformément au présent point.

2.6.3. Groupes ISM C, D, E, H et I

Le constructeur choisit, pour chaque groupe, l'un des programmes d'essai décrits au point 2.6.2 ou le programme d'essai basé sur l'âge de l'équipement décrit dans la section 2.6.3.1 pour la surveillance en service.

2.6.3.1. Programme d'essai basé sur l'âge de l'engin mobile non routier (voir graphique 2)

2.6.3.1.1. Essai de x moteurs du groupe ISM, l'année de production des engins mobiles non routier n'étant pas antérieure de plus de 2 ans à la date de cet essai (voir graphique 2), conformément au tableau 4. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2024.

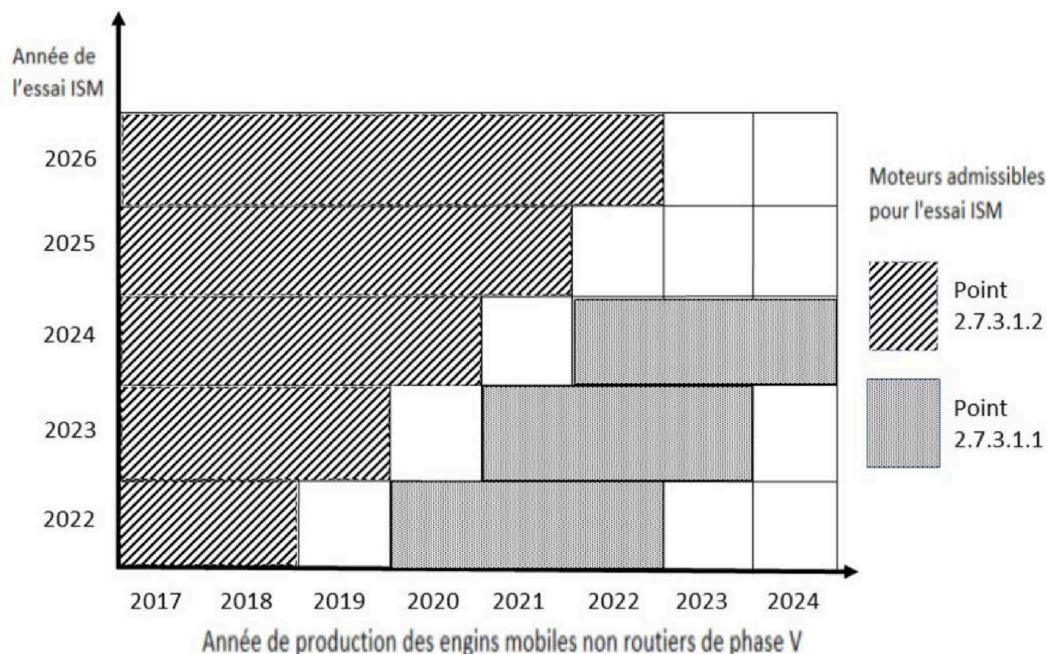
2.6.3.1.2. Essai de x moteurs du groupe ISM, l'année de production des engins mobiles non routier n'étant pas antérieure de moins de 4 ans à la date de cet essai (voir figure 2), conformément au tableau 4. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2026.

2.6.3.1.2.1. Une preuve solide doit être apportée à l'autorité compétente en matière de réception que chaque moteur sélectionné pour l'essai au titre du point 2.6.3.1.2 a été utilisé chaque année d'une manière et dans une mesure analogue à celle de la population de moteurs correspondants mis sur le marché de l'Union. Une preuve appropriée peut inclure des caractéristiques démontrant l'usure normale, des relevés d'utilisation, des relevés d'entretien et des relevés de carburant consommé.

2.6.3.1.3. Lorsque le constructeur ne peut satisfaire aux exigences énoncées aux points 2.6.3.1.1 et 2.6.3.1.2 en raison de l'indisponibilité de moteurs ayant l'année de production requise de l'engin mobile non routier ou de l'insuffisance des preuves d'utilisation, l'autorité compétente en matière de réception accepte le passage au programme d'essai basé sur une période de 4 ans défini au point 2.6.2.2. Dans ce cas, le nombre total de moteurs à tester selon le point 2.6.2.2 est diminué du nombre de moteurs déjà testés et déclarés conformément aux points 2.6.3.1.1 et 2.6.3.1.2.

Graphique 2

Illustration de moteurs admissibles pour l'essai ISM sur la base de l'âge de l'engin mobile non routier



2.6.4. Groupes ISM O et P

Le constructeur choisit, pour chaque groupe ISM, l'un des programmes d'essai décrits au point 2.6.2. Dans le cas où le programme d'essai visé au point 2.6.2.1 est choisi, les constructeurs doivent avoir la possibilité d'appliquer, au sein du même groupe ISM, le programme d'essai basé sur le relevé du compteur décrit au point 2.6.4.1.

Dans le cas où le constructeur choisit la procédure définie au point 2.6.2.1, le service cumulé requis est celui indiqué dans le tableau 5 au lieu de celui indiqué dans le tableau 3.

Tableau 5

% des valeurs EDP pour les groupes ISM O et P

Groupe	c	d
O	20	55
P	10	40

2.6.4.1. Programme d'essai basé sur le relevé du compteur de l'engin mobile non routier

2.6.4.1.1. Essai de x moteurs du groupe ISM installés dans des engins mobiles non routiers ayant moins de c (km) au compteur conformément au tableau 4 et au tableau 6. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2024.

2.6.4.1.2. Essai de x moteurs du groupe ISM installés dans des engins mobiles non routiers ayant plus de d (km) au compteur, conformément au tableau 4 et au tableau 6. Les résultats des essais doivent être présentés à l'autorité compétente en matière de réception pour le 26 décembre 2026.

Tableau 6

Service cumulé pour les groupes ISM O et P

Groupe	Cylindrée du moteur (cm ³)	c (km)	d (km)
O	Tous	1 600	4 400
P	< 100	1 350	5 400
	≥ 100	2 700	10 800»

8) Les points 2.6.5 et 2.6.6 suivants sont insérés après le point 2.6.4.1.2:

«2.6.5. Le constructeur peut réaliser et déclarer davantage d'essais que ceux prévus par les programmes d'essai visés aux points 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 et 2.6.4.

2.6.6. L'exécution d'essais multiples sur le même moteur dans le but de fournir des données pour les durées d'accumulation de service consécutives conformément aux points 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 et 2.6.4 est autorisée, mais non obligatoire.».

9) Le point 3.3.2 est remplacé par le texte suivant:

«3.3.2. la température doit être égale ou supérieure à 266 K (– 7 °C), sauf dans le cas du groupe ISM O pour lequel elle doit être égale ou supérieure à 253 K (– 20 °C), et égale ou inférieure à la température déterminée par l'équation suivante à la pression atmosphérique spécifiée:

$$T = -0,4514 * (101,3 - p_b) + 311$$

où:

— T est la température ambiante de l'air, en K,

— p_b est la pression atmosphérique, en kPa.».

10) Le point 3.4.2 est remplacé par le texte suivant:

«3.4.2. Afin de démontrer la conformité avec le point 3.4, des échantillons sont prélevés et conservés jusqu'à ce qu'au moins la plus courte des périodes suivantes soit écoulée:

a) 12 mois après l'achèvement de l'essai, ou

b) 1 mois après que le constructeur a soumis le rapport d'essai concerné à l'autorité compétente en matière de réception.».

11) Le point 3.6 suivant est inséré après le point 3.5:

«3.6. Lorsque l'essai est effectué en dehors de l'Union, le constructeur doit apporter à l'autorité compétente en matière de réception la preuve que les conditions suivantes sont représentatives des conditions d'essai auxquelles l'engin mobile non routier serait soumis s'il était testé dans l'Union:

a) fonctionnement de l'engin mobile non routier,

b) conditions ambiantes,

c) huile lubrifiante, carburant et réactif et

d) conditions d'exploitation.».

12) Le point 4.1.1 est supprimé.

13) Le point 4.2.2 est remplacé par le texte suivant:

«4.2.2. Les exigences supplémentaires suivantes doivent être satisfaites en cas de recours à un prélèvement combiné de données:

a) les différentes séquences de fonctionnement doivent être obtenues en utilisant le même engin mobile non routier et le même moteur;

b) le prélèvement combiné de données effectué à une température ambiante supérieure à 273,15 K doit porter sur trois séquences de fonctionnement au maximum;

- c) le prélèvement combiné de données effectué à une température ambiante égale ou inférieure à 273,15 K doit porter sur six séquences de fonctionnement au maximum;
- d) le temps écoulé entre la première séquence de fonctionnement et la dernière ne peut excéder 72 heures;
- e) le prélèvement combiné de données ne doit pas être utilisé en cas de survenue d'un mauvais fonctionnement du moteur, tel que défini au point 8 de l'appendice 2;
- f) afin d'être admissible pour le prélèvement combiné de données, chaque séquence de fonctionnement d'un essai de surveillance en service doit comporter la quantité de travail (kWh) ou masse de CO₂ (g/cycle) minimale suivante:
 - i) pour les moteurs des groupes ISM A et C, un minimum d'un travail de référence ou d'une masse de CO₂ de référence du cycle NRTC avec démarrage à chaud;
 - ii) pour les moteurs du groupe ISM H, un minimum d'un travail de référence ou d'une masse de CO₂ de référence du cycle LSI-NRTC;
 - iii) pour les moteurs de tous les autres groupes ISM, un minimum d'un travail de référence ou d'une masse de CO₂ de référence du cycle d'essai en conditions stabilisées, déterminés en utilisant la méthode décrite à l'appendice 9;
 - iv) pour les moteurs dont l'essai de surveillance en service est effectué à 0 °C ou à une température inférieure, un minimum de trois quarts du travail de référence ou de la masse de CO₂ de référence lors de la première séquence de fonctionnement et un minimum de la moitié du travail de référence en régime stabilisé ou de la masse de CO₂ de référence pour les séquences de fonctionnement suivantes, déterminée en utilisant la méthode décrites à l'appendice 9.

Dans le cas d'un essai en service d'un type de moteurs au sein d'une famille de moteurs, la valeur de référence est celle du type de moteur de base;

- g) avant de joindre les séquences de fonctionnement, tout le prétraitement nécessaire est effectué individuellement pour chaque séquence conformément aux prescriptions énoncées au point 6.3;
- h) les séquences de fonctionnement dans le prélèvement combiné de données sont jointes dans l'ordre chronologique en incluant toutes les données non exclues par le sous-point f);
- i) le prélèvement combiné de données est considéré comme un essai ISM;
- j) la détermination des événements opérationnels visée au point 6.4 et les calculs indiqués au point 8 s'appliquent à l'ensemble du prélèvement combiné de données.».

14) Le point 4.3 suivant est inséré après le point 4.2.2:

«4.3. Perte de signal temporaire

L'enregistrement des paramètres doit atteindre une exhaustivité des données qui n'est pas inférieure à 98 %, ce qui signifie qu'un maximum de 2 % des données sans période consécutive d'une durée de plus de 30 secondes peut être exclu de chaque séquence de fonctionnement en raison d'un ou de plusieurs épisodes de perte de signal non intentionnelle dans l'enregistrement de données original. Aucune perte de données ne peut être créée durant le prétraitement, la combinaison ou le post-traitement de toute séquence de fonctionnement.».

15) Les points 5 à 5.2.2 sont remplacés par le texte suivant:

«5. Flux de données de l'UCE

5.1. Les moteurs pourvus d'une UCE et d'une interface de communication doivent fournir aux instruments de mesure ou à l'enregistreur de données du PEMS (système portable de mesure des émissions) des informations sur le flux de données conformément aux exigences énoncées à l'appendice 7.

5.2. Avant l'essai en service, la disponibilité des données de mesure demandée par l'appendice 7 doit être validée.».

16) Les points 5.3 à 5.4 suivants sont insérés après le point 5.2:

«5.3. La conformité du signal de couple de l'UCE doit être validée pendant la surveillance en service conformément à la méthode définie à l'appendice 6.

5.4. Lorsqu'un moteur pourvu d'une UCE et d'une interface de communication ne permet pas de satisfaire aux exigences énoncées aux points 5.1, 5.2 et 5.3, le point 1.4 s'applique.».

17) Le point 6.4 est remplacé par le texte suivant:

«6.4. Les constructeurs doivent appliquer les procédures décrites à l'appendice 4 pour la détermination des événements opérationnels et non opérationnels afin de calculer les émissions de gaz polluants à la suite d'un essai de surveillance en service à l'aide d'un PEMS de moteurs installés sur des engins mobiles non routiers.».

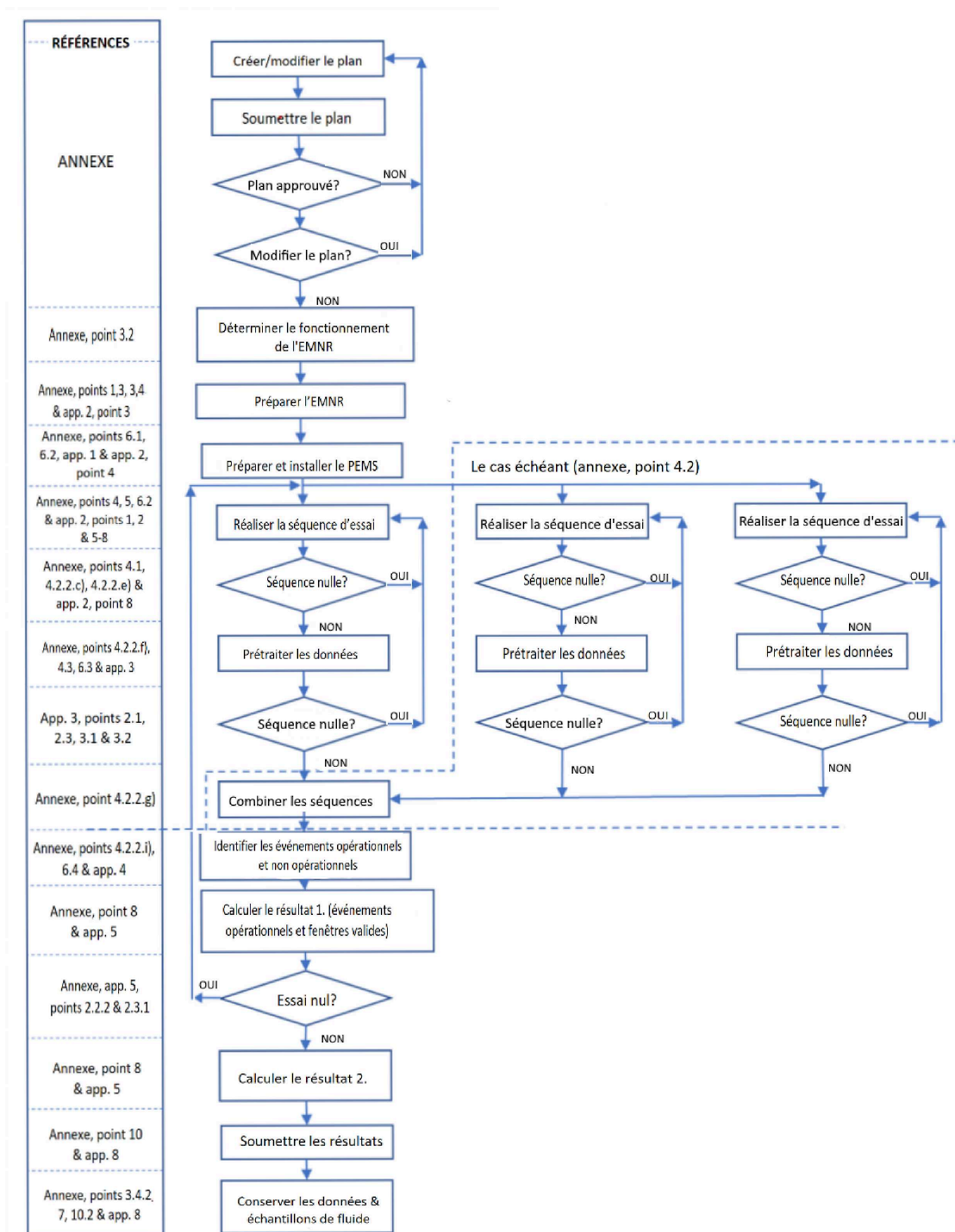
18) Les points 6.5 et 6.6 suivants sont insérés après le point 6.4:

«6.5. Conformément au point 4.2.2, lorsque le prélèvement combiné de données est utilisé, les prescriptions des points 6.1 à 6.3 s'appliquent individuellement à chaque séquence de fonctionnement préalablement à la combinaison des séquences de fonctionnement. La détermination des événements opérationnels et non opérationnels visée au point 6.4 et les calculs visés au point 8 s'appliquent à l'ensemble du prélèvement combiné de données.

6.6. Le graphique 3 illustre la séquence complète pour mener la surveillance en service comprenant la planification, la préparation et l'installation du PEMS, les procédures d'essai, le prétraitement des données, les calculs et la validation des données.

Graphique 3

Illustration de la séquence complète pour mener la surveillance en service



»

19) Les points 7 et 8 sont remplacés par le texte suivant:

«7. **Disponibilité des données d'essai**

Aucune donnée ne peut être modifiée ou retirée du ou des fichiers de données brutes utilisé(s) pour la réalisation du point 6. Ce ou ces fichiers de données d'essai brutes doivent être conservés pendant au moins 10 ans par le constructeur et communiqués sur demande à l'autorité compétente en matière de réception et à la Commission.

8. Calculs

Les constructeurs doivent respecter les procédures décrites à l'appendice 5 en ce qui concerne les calculs des émissions de gaz polluants pour la surveillance en service à l'aide d'un PEMS de moteurs installés sur des engins mobiles non routiers.

- 8.1. Dans le cas de moteurs pourvus d'une UCE qui ont été produits avec une interface de communication destinée à permettre la collecte des données du couple et du régime du moteur, comme spécifié dans le tableau 1 de l'appendice 7, les calculs sont effectués et les résultats déclarés à la fois pour la méthode basée sur le travail et pour la méthode basée sur la masse de CO₂. Dans tous les autres cas, les calculs sont effectués et les résultats déclarés uniquement pour la méthode basée sur la masse de CO₂.
- 8.2. Dans tous les cas, les calculs sont effectués deux fois à la suite du prétraitement des données conformément au point 6.3 de la présente annexe:
- d'abord, en utilisant uniquement les événements opérationnels déterminés conformément au point 6.4 de la présente annexe et les fenêtres valides, et
 - ensuite, en utilisant toutes les données non exclues par le point 6.3 de la présente annexe, sans appliquer le point 6.4 de la présente annexe, et sans exclusion de fenêtres non valides, comme indiqué aux points 2.2.2 et 2.3.1 de l'appendice 5.».

20) L'appendice 1 est modifié comme suit:

a) au point 1, le point b) est remplacé par le texte suivant:

«b) un débitmètre des gaz d'échappement (EFM) basé sur un tube de Pitot moyenné ou sur un principe équivalent, excepté lorsqu'une mesure indirecte des gaz d'échappement peut être appliquée, comme le permet la note (3) au tableau du point 1 de l'appendice 2;»;

b) les points 2 à 2.2.2 sont remplacés par le texte suivant:

«2. Prescriptions relatives aux instruments de mesure

2.1. Les instruments de mesure doivent répondre aux exigences concernant les contrôles d'étalonnage et de performance énoncées au point 8.1 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654 de la Commission (*), exception faite des dispositions visées aux points 2.1.1 et 2.1.2. Une attention particulière doit être portée à l'exécution des actions suivantes:

- la vérification des fuites du côté dépression du PEMS conformément au point 8.1.8.7 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654;
- la vérification de la réponse et de la mise à jour/l'enregistrement de l'analyseur de gaz conformément au point 8.1.5 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654.

2.1.1. La fréquence minimale pour la vérification de la linéarité de l'analyseur de gaz et la vérification de la conversion du convertisseur NO₂ à NO visées aux tableaux 6.4 et 6.5 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654 peut être portée à 3 mois.

2.1.2. La fréquence minimale des contrôles de la performance et de l'étalonnage de l'EFM, ainsi que les modalités de ces contrôles, sont celles spécifiées par le fabricant de l'instrument.

2.2. Les instruments de mesure doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au point 9.4 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654 relatif aux prescriptions techniques et générales.

(*) Règlement délégué (UE) 2017/654 de la Commission du 19 décembre 2016 complétant le règlement (UE) 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions techniques et générales relatives aux limites d'émissions et à la réception par type pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers (JO L 102 du 13.4.2017, p. 1).»;

c) les points 2.3 et 3 suivants sont insérés après le point 2.2:

«2.3. Les gaz d'analyse utilisés pour étalonner les instruments de mesure doivent satisfaire aux prescriptions énoncées au point 9.5.1 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654 relatif aux prescriptions techniques et générales.

3. Prescriptions concernant la ligne de transfert et la sonde de prélèvement

3.1. La ligne de transfert doit satisfaire aux prescriptions énoncées à la section 9.3.1.2 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654.

3.2. La sonde de prélèvement doit satisfaire aux prescriptions énoncées à la section 9.3.1.1 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654.»

21) L'appendice 2 est modifié comme suit:

a) les points 1 à 4.1 sont remplacés par le texte suivant:

«1. **Paramètres d'essai**

1.1. Les gaz polluants dont les émissions doivent être mesurées et enregistrées lors de l'essai de surveillance en service sont le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures totaux (HC) et les oxydes d'azote (NO_x). Le dioxyde de carbone (CO₂) doit également être mesuré afin de permettre les procédures de calcul décrites à l'appendice 5.

1.2. Si le constructeur démontre à l'autorité compétente en matière de réception qu'il n'est pas pratique de combiner le débit de plusieurs tuyaux d'échappement et qu'il existe des similitudes dans la configuration technique et le fonctionnement de la partie du moteur qui débouche dans chaque tuyau, il suffit de mesurer les émissions et le débit massique des gaz d'échappement d'un tuyau d'échappement. Dans ce cas, lors des calculs figurant à l'appendice 5, le débit massique instantané des émissions du tuyau d'échappement mesuré est multiplié par le nombre total de tuyaux d'échappement afin d'obtenir le débit massique instantané total des gaz d'échappement du moteur.

1.3. Les paramètres mentionnés dans le tableau doivent être mesurés et enregistrés sur une période de prélèvement des données d'une seconde ou moins lors de l'essai de surveillance en service:

Tableau

Paramètres d'essai

Paramètre	Unité ⁽¹⁾	Source
Concentration de HC ⁽²⁾	ppm	Analyseur de gaz
Concentration de CO ⁽²⁾	ppm	Analyseur de gaz
Concentration de NO _x ⁽²⁾	ppm	Analyseur de gaz
Concentration de CO ₂ ⁽²⁾	ppm	Analyseur de gaz
Débit massique des gaz d'échappement ⁽³⁾	kg/h	EFM
Température des gaz d'échappement ⁽⁴⁾	K	EFM ou UCE ou capteur
Température ambiante ⁽⁵⁾	K	Capteur
Pression ambiante	kPa	Capteur
Humidité relative	%	Capteur
Couple moteur ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Nm	UCE ou capteur
Régime du moteur ⁽⁷⁾	t/m	UCE ou capteur
Débit de carburant du moteur ⁽⁷⁾	g/s	UCE ou capteur
Température du liquide de refroidissement du moteur ⁽⁸⁾	K	UCE ou capteur
Température de l'air d'admission du moteur	K	UCE ou capteur

Latitude de l'engin mobile non routier	degrés	GPS (facultatif)
Longitude de l'engin mobile non routier	degrés	GPS (facultatif)

(¹) Lorsque le flux de données disponible utilise des unités différentes de celles requises par le tableau, ce flux de données doit être converti dans les unités requises lors du prétraitement des données visé à l'appendice 3.

(²) Mesurée ou rapportée dans des conditions humides.

(³) Il y a lieu de recourir à la mesure directe du débit massique des gaz d'échappement, sauf si l'une ou l'autre des conditions suivantes s'applique:

- le système d'échappement installé dans l'engin mobile non routier provoque la dilution des gaz d'échappement par l'air en amont de l'endroit où un EFM pourrait être installé. Dans ce cas, l'échantillon de gaz d'échappement est prélevé en amont du point de dilution; ou
- le système d'échappement installé dans l'engin mobile non routier détourne une portion des gaz d'échappement vers une autre partie de l'engin mobile non routier (par exemple, pour le chauffage) en amont de l'emplacement où un EFM pourrait être installé;
- le moteur à tester est d'une puissance de référence supérieure à 560 kW ou il est installé dans un bateau de navigation intérieure ou un véhicule ferroviaire et le constructeur démontre à l'autorité compétente en matière de réception que l'installation d'un EFM est impraticable en raison soit de la taille, soit de l'emplacement de la sortie d'échappement sur l'EMNR;
- moteurs de catégorie SMB et le constructeur démontre à l'autorité compétente en matière de réception que l'installation d'un EFM est impraticable en raison de l'emplacement de la sortie d'échappement sur l'EMNR.

Dans ces cas, lorsque le constructeur est en mesure de fournir à l'autorité compétente en matière de réception de solides preuves de la corrélation existant entre le débit massique de carburant estimé par l'UCE et le débit massique de carburant mesuré au banc d'essai dynamométrique, il est possible de se passer de l'EFM et d'appliquer des mesures indirectes du débit de gaz d'échappement (à partir du flux de carburant et du flux d'air d'admission ou du flux de carburant et du bilan carbone).

(⁴) Pour que l'on puisse déterminer la durée de la phase de démarrage après un événement non opérationnel long pour un moteur équipé d'un dispositif de post-traitement utilisé pour réduire les émissions de NO_x, comme indiqué au point 2.2.2 de l'appendice 4, la température des gaz d'échappement doit être mesurée durant la séquence de fonctionnement, à une distance de 30 cm maximum de la sortie du dispositif de post-traitement utilisé pour réduire les émissions de NO_x. Si l'installation d'un capteur à moins de 30 cm risque d'endommager le post-traitement, le capteur doit être installé aussi près que possible de cet emplacement.

(⁵) Utilisation du capteur de température ambiante ou du capteur de température d'air d'admission. L'utilisation d'un capteur mesurant la température de l'air d'admission doit être conforme aux exigences énoncées au point 5.1, deuxième alinéa.

(⁶) La valeur enregistrée doit être soit a) le couple net; soit b) le couple net calculé à partir du couple réel du moteur en pour cent, du couple de friction et du couple de référence, conformément aux normes visées au point 2.1.1 de l'appendice 7. La base pour le couple net est le couple net non corrigé fourni par le moteur, y compris les équipements et accessoires à inclure pour l'exécution d'un essai d'émissions conformément à l'annexe VI, appendice 2, du règlement délégué (UE) 2017/654.

(⁷) Non requis pour les moteurs testés au titre du présent règlement qui ne sont pas conçus pour avoir une interface de communication capable de fournir ces flux de données.

(⁸) Dans le cas de moteurs refroidis par air, la température à l'emplacement du point de référence identifié au point 3.7.2.2.1 de l'annexe I, appendice 3, partie C, du règlement d'exécution (UE) 2017/656 est enregistrée à la place de la température du liquide de refroidissement.

2. Durée de l'essai

2.1. La durée de l'essai, comprenant toutes les séquences de fonctionnement, doit être suffisamment longue pour obtenir la quantité suivante d'événements opérationnels:

- pour les moteurs des groupes ISM A et C, entre cinq et sept fois le travail de référence, en kWh, effectué lors de l'essai NRTC avec démarrage à chaud lors de l'essai de réception par type ou pour produire entre cinq et sept fois la masse de référence de CO₂, en g/cycle, produite lors du cycle NRTC avec démarrage à chaud de l'essai de réception par type, comme spécifié aux points 11.3.1 et 11.3.2 de l'addendum à la fiche de réception par type du type ou de la famille de moteurs figurant à l'annexe IV du règlement d'exécution (UE) 2017/656;
- pour les moteurs du groupe ISM H, entre cinq et sept fois le travail de référence, en kWh, effectué sur le cycle LSI-NRTC lors de l'essai de réception par type ou pour produire entre cinq et sept fois la masse de référence de CO₂, en g/cycle, sur le cycle LSI-NRTC lors de l'essai de réception par type comme spécifié aux points 11.3.1 et 11.3.2 de l'addendum à la fiche de réception UE par type du type ou de la famille de moteurs figurant à l'annexe IV du règlement d'exécution (UE) 2017/656;
- pour les moteurs des groupes ISM E, I, O et P, entre trois et cinq fois le travail de référence applicable, en kWh, ou la masse de référence de CO₂, en g/cycle, déterminés à partir du résultat de l'essai de réception par type en utilisant la méthode décrite à l'appendice 9;

d) pour les moteurs des groupes ISM non énumérés aux sous-points a), b) ou c), entre cinq et sept fois le travail de référence applicable, en kWh, ou la masse de référence de CO₂, en g/cycle, déterminés à partir du résultat de l'essai de réception par type en utilisant la méthode décrite à l'appendice 9.

2.2. Toutes les données collectées durant toutes les séquences de fonctionnement sont assemblées chronologiquement même si la quantité maximale de travail ou la masse de CO₂ spécifiée au point 2.1, sous-points a) à d), est dépassée. Dans ce cas, lors du calcul figurant à l'appendice 5 du présent règlement:

a) lorsque la quantité de travail ou la masse de référence de CO₂ dans les événements opérationnels dépasse le maximum, le calcul est tronqué à la fin de l'incrément de temps durant lequel cela se produit; et,

b) les résultats déclarés pour l'essai ISM conformément au point 10 de la présente annexe du règlement sont ceux du calcul tronqué.

3. Préparation de l'engin mobile non routier

La préparation de l'engin mobile non routier dont le moteur a été sélectionné pour l'essai conformément au point 1.3 de la présente annexe comprend au moins les étapes suivantes:

a) la vérification du moteur: tout problème constaté, une fois résolu, est consigné et communiqué à l'autorité compétente en matière de réception;

b) le remplacement de l'huile, du carburant et du réactif, le cas échéant, lorsqu'il n'existe aucune preuve documentée que le fluide en question est conforme aux spécifications énumérées dans le dossier de réception par type et qu'il est matériellement et économiquement possible de le faire;

c) les moteurs pourvus d'une UCE et d'une interface de communication doivent être conformes au point 5 de la présente annexe.

4. Installation du PEMS

4.1. Contraintes d'installation

4.1.1. L'installation du PEMS ne doit pas avoir d'influence sur les émissions de gaz polluants ou la performance de l'engin mobile non routier.

4.1.2. L'installation doit satisfaire aux règles de sécurité et prescriptions d'assurance applicables localement et être conforme aux instructions communiquées par le fabricant du PEMS, des instruments de mesure, de la ligne de transfert et de la sonde de prélèvement.

4.1.3. Si, pour les moteurs des groupes ISM M et N, il n'est pas possible d'installer les systèmes PEMS sans dépasser le gabarit de chargement applicable au réseau ferroviaire, l'utilisation du point 3.2.2 de la présente annexe doit inclure l'essai d'un véhicule ferroviaire à l'état stationnaire en utilisant un cycle d'essai représentatif déterminé par le constructeur et approuvé par l'autorité compétente en matière de réception.

4.1.4. Pour les moteurs des groupes ISM E, I, O et P, le moteur peut être retiré de l'engin mobile non routier et l'essai de surveillance en service être effectué sur un banc d'essai dynamométrique. Dans ce cas, les dispositions suivantes s'appliquent:

a) le moteur, y compris l'ensemble du système de contrôle des émissions, est retiré de l'engin mobile non routier et placé sur le banc d'essai dynamométrique sans ajustement du système de contrôle des émissions;

b) il n'est pas nécessaire de démontrer à l'autorité compétente en matière de réception qu'il n'est pas possible de satisfaire aux prescriptions du point 3.2.1 de la présente annexe;

- c) nonobstant les sous-points a) et b), l'essai de surveillance en service est effectué conformément au présent règlement;
- d) la procédure pour retirer le moteur de l'engin mobile non routier et l'installer dans la cellule d'essai afin de reproduire le fonctionnement dans l'engin mobile non routier est convenue avec l'autorité compétente en matière de réception avant la réalisation de l'essai ISM;
- e) un cycle d'essai représentatif déterminé par le constructeur et approuvé par l'autorité compétente en matière de réception est effectué conformément au point 3.2.2 de la présente annexe;
- f) le cycle d'essai du sous-point e) couvre une plage de vitesses et de charges qui représente le fonctionnement de l'engin sélectionné lorsqu'il est utilisé sur le terrain. Les méthodes utilisées pour établir cette plage comprennent, sans s'y limiter, les données de fonctionnement enregistrées d'un ou de plusieurs engins comparables exploités sur le terrain;
- g) afin d'établir les données sur le degré auquel les résultats obtenus en utilisant un système PEMS différent de ceux obtenus en utilisant un système de banc d'essai, les mesures de surveillance en service effectuées sur le banc d'essai dynamométrique en utilisant le système PEMS peuvent être complétées par des mesures concurrentes utilisant les instruments du banc d'essai et un système de mesure des émissions conforme aux prescriptions de l'annexe VI, section 9, du règlement délégué (UE) 2017/654, utilisé conformément aux prescriptions de la section 8 de ladite annexe;
- h) les prescriptions des points 6, 7, 8 et 10 de la présente annexe s'appliquent en outre aux éventuelles mesures concurrentes conformément au sous-point g) et les données d'essai ainsi que le rapport d'essai doivent inclure ces mesures.»;

b) le point 4.6 est remplacé par le texte suivant:

«4.6. Enregistreur de données

Lorsque les données de l'UCE doivent être utilisées, un enregistreur de données doit être relié à l'UCE du moteur afin d'enregistrer les paramètres du moteur disponibles qui figurent dans le tableau 1 de l'appendice 7 et, le cas échéant, ceux qui figurent dans le tableau 2 de l'appendice 7.»;

c) le point 5.1 est remplacé par le texte suivant:

«5.1. Mesure de la température ambiante

La température ambiante doit être mesurée au minimum au début de la séquence de fonctionnement et à la fin de la séquence de fonctionnement. La mesure doit être faite à une distance raisonnable de l'engin mobile non routier. Un capteur ou un signal de l'UCE pour la température de l'air d'admission du moteur peut être utilisé.

Si la température de l'air d'admission est utilisée afin d'estimer la température ambiante, la valeur enregistrée doit être la température de l'air corrigée du décalage nominal entre la température de l'air ambiant et la température de l'air d'admission conformément aux spécifications du constructeur.»;

d) les points 6 à 8.2 sont remplacés par le texte suivant:

«6. **Enregistrement des données de l'essai de surveillance en service**

6.1. Avant la séquence de fonctionnement

Le prélèvement des émissions de gaz polluants, la mesure des paramètres des gaz d'échappement et l'enregistrement des données concernant le moteur et les conditions ambiantes doivent débuter avant le démarrage du moteur.

6.2. Pendant la séquence de fonctionnement

Le prélèvement des données d'émissions de gaz polluants, la mesure des paramètres des gaz d'échappement et l'enregistrement des données concernant le moteur et les conditions ambiantes doivent se poursuivre pendant toute la durée de fonctionnement normal du moteur.

Le moteur peut être arrêté et redémarré, mais le prélèvement des données d'émissions de gaz polluants, la mesure des paramètres des gaz d'échappement et l'enregistrement des données concernant le moteur et les conditions ambiantes doivent continuer pendant toute la durée de la séquence de fonctionnement de la surveillance en service.

6.3. Après la séquence de fonctionnement

À la fin de la séquence de fonctionnement de la surveillance en service, le prélèvement doit continuer jusqu'à ce que les temps de réponse des instruments de mesure et de l'enregistreur de données se soient écoulés. Le moteur peut être coupé avant ou après l'arrêt de l'enregistrement des données.

7. **Contrôle des analyseurs de gaz**

7.1. Vérification périodique du zéro durant la séquence de fonctionnement

Lorsque cela est réalisable et sûr, la vérification du zéro des analyseurs de gaz peut être effectuée toutes les 2 heures au cours d'une séquence de fonctionnement.

7.2. Correction périodique du zéro durant la séquence de fonctionnement

Les résultats obtenus grâce aux contrôles exécutés conformément au point 7.1 peuvent être utilisés pour réaliser une correction de la dérive du zéro au cours de cette séquence de fonctionnement.

7.3. Vérification de la dérive après la séquence de fonctionnement

Une vérification de la dérive ne doit avoir lieu que si aucune correction de la dérive du zéro n'a eu lieu durant la séquence de fonctionnement conformément au point 7.2.

7.3.1. Au plus tard 30 minutes après l'achèvement de la séquence de fonctionnement, il est procédé à un réglage du zéro et de l'échelle sur les analyseurs de gaz afin de vérifier leur dérive par rapport aux résultats avant l'essai.

7.3.2. La vérification du zéro, de l'étendue et de la linéarité des analyseurs de gaz doit être effectuée de la manière prévue au point 5.4.

8. **Mauvais fonctionnement du moteur ou de l'engin**

8.1. Dans le cas où, pendant une séquence de fonctionnement, une défaillance affecte le fonctionnement du moteur et soit:

a) l'opérateur de l'engin mobile non routier est clairement informé de cette défaillance par le système de diagnostic embarqué via un avertissement visuel, un message sous forme de texte ou un autre indicateur de défaillance; soit

b) l'engin mobile non routier n'est pas pourvu d'un système de diagnostic embarqué ou d'un système d'avertissement de défaillance, mais la défaillance est clairement détectée au son ou à la vue;

la séquence de fonctionnement est considérée comme nulle.

8.2. Toute défaillance doit être corrigée avant l'exécution d'une autre séquence de fonctionnement sur le moteur.».

22) À l'appendice 3, les points 2 à 6 sont remplacés par le texte suivant:

«2. **Exclusion de données**

2.1. Perte de signal temporaire

2.1.1. Les épisodes éventuels de perte de signal temporaire doivent être repérés.

2.1.2. Un maximum de 2 % des données sans période consécutive d'une durée de plus de 30 secondes peut être exclu de chaque séquence de fonctionnement en raison d'une ou de plusieurs pertes temporaires de signal non intentionnelles dans l'enregistrement de données original, conformément au point 4.3 de l'annexe.

2.1.3. Dans le cas où la séquence d'essai contient des épisodes de perte de signal représentant soit plus de 2 % des données, soit une période consécutive de plus de 30 secondes, la séquence entière est considérée comme nulle et un nouvel essai doit être effectué.

2.2. Contrôles périodiques des instruments de mesure

2.2.1. Les points de données correspondant au contrôle des analyseurs de gaz conformément au point 7 de l'appendice 2 doivent être identifiés et exclus de la suite du traitement d'une séquence de fonctionnement, sauf s'ils sont requis pour effectuer la correction de la dérive visée au point 3 du présent appendice.

2.3. Conditions ambiantes

2.3.1. Les points de données d'une séquence de fonctionnement qui correspondent à des conditions ambiantes non conformes aux prescriptions énoncées au point 3.3 de la présente annexe doivent être identifiés.

2.3.2. Si la proportion de points identifiés au point 2.3.1 du présent appendice dépasse 1 %, la séquence entière est considérée comme nulle et un nouvel essai doit être effectué.

2.3.3. Dans le cas où les conditions ambiantes sont seulement mesurées au début et à la fin de l'essai, la séquence d'essai entière doit être considérée comme nulle si l'une des deux mesures n'est pas conforme aux prescriptions énoncées au point 3.3 de l'annexe.

2.4. Données concernant le démarrage à froid

Les données mesurées concernant les émissions de gaz polluants à froid doivent être exclues avant de calculer les émissions de gaz polluants.

2.4.1. Moteurs refroidis par liquide

Pour être valides, les données relatives aux gaz polluants doivent être mesurées après que la température du liquide de refroidissement du moteur a atteint 343 K (70 °C) pour la première fois, ou après que la température du liquide de refroidissement du moteur s'est stabilisée dans une plage de ± 2 K sur une période de cinq minutes, ou après que la température du liquide de refroidissement du moteur s'est stabilisée à ± 5 K sur une période de 5 minutes pour les essais effectués à une température ambiante égale ou inférieure à 273,15 K, la condition réalisée en premier étant retenue; en tout état de cause, la mesure doit être prise au moins 20 minutes après le démarrage du moteur.

2.4.2. Moteurs refroidis par air

Les données mesurées valides pour calculer les émissions de gaz polluant commencent après que la température mesurée au point de référence identifié au point 3.7.2.2.1 de l'annexe I, appendice 3, PARTIE C, du règlement d'exécution (UE) 2017/656 est stabilisée à ± 5 % sur une période de 5 minutes; en tout état de cause, la mesure doit être prise au moins 20 minutes après le démarrage du moteur.

3. **Correction de la dérive**

3.1. Dérive maximale autorisée

Les dérives de la réponse au réglage du zéro et de la réponse au réglage de l'étendue doivent être inférieures à 2 % de la pleine échelle sur la gamme la plus basse utilisée:

- a) si la différence entre les résultats avant et après l'essai est inférieure à 2 %, les concentrations mesurées peuvent être utilisées sans correction ou peuvent être corrigées de la dérive conformément au point 3.2;
- b) si la différence entre les résultats avant et après l'essai est égale ou supérieure à 2 %, les concentrations mesurées doivent être corrigées de la dérive conformément au point 3.2. Si aucune correction n'est apportée, l'essai est considéré comme nul.

3.2. Correction de la dérive

3.2.1. La valeur de la concentration corrigée de la dérive doit être calculée conformément aux prescriptions énoncées au point 2.1 ou au point 3.5 de l'annexe VII du règlement délégué (UE) 2017/654.

3.2.2. La différence entre les valeurs des émissions de gaz polluants spécifiques au frein non corrigées et corrigées doit se situer dans une fourchette de $\pm 6\%$ des valeurs des émissions de gaz polluants spécifiques au frein non corrigées. Si la dérive est supérieure à 6% , l'essai est annulé.

3.2.2.1. Chaque valeur d'émission de gaz polluants spécifique au frein doit être calculée à partir de la masse intégrée des gaz polluants émis de la séquence d'essai divisée par le travail total effectué durant la séquence d'essai. Ce calcul est effectué préalablement à la détermination des événements opérationnels conformément à l'appendice 4 ou au calcul des émissions de gaz polluants conformément à l'appendice 5.

3.2.3. Si une correction de la dérive est appliquée, seuls les résultats des émissions de gaz polluants corrigés de la dérive doivent être utilisés pour rapporter les valeurs d'émissions de gaz polluants.

4. Synchronisation

Pour réduire au minimum l'effet du décalage temporel entre les différents signaux sur les calculs des émissions massiques de gaz polluants, les données pertinentes pour les calculs des émissions de gaz polluants doivent être synchronisées conformément aux points 4.1 à 4.4.

4.1. Données des analyseurs de gaz

Les données des analyseurs de gaz doivent être correctement alignées conformément aux prescriptions énoncées au point 8.1.5.3 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654.

4.2. Données des analyseurs de gaz et de l'EFM

Les données des analyseurs de gaz doivent être correctement alignées avec les données de l'EFM selon la procédure décrite au point 4.4.

4.3. Données des PEMS et données du moteur

Les données des PEMS (analyseurs de gaz et EFM) doivent être correctement alignées avec les données de l'UCE du moteur selon la procédure décrite au point 4.4.

4.4. Procédure pour améliorer la synchronisation des données des PEMS

Les paramètres d'essai figurant dans le tableau de l'appendice 2 sont subdivisés en trois catégories différentes:

Catégorie 1: analyseurs de gaz (concentrations HC, CO, CO₂, NO_x);

Catégorie 2: EFM (débit massique et température des gaz d'échappement);

Catégorie 3: moteur (couple, régime, températures, débit de carburant mesurés par l'UCE).

La synchronisation de chaque catégorie avec les deux autres catégories doit être vérifiée en recherchant le coefficient de corrélation le plus élevé entre deux séries de paramètres d'essai. Tous les paramètres d'essai d'une catégorie doivent être décalés pour maximiser le facteur de corrélation. Les paramètres d'essai suivants doivent être utilisés pour calculer les coefficients de corrélation:

- a) catégories 1 et 2 (données des analyseurs de gaz et de l'EFM) avec la catégorie 3 (données du moteur): le débit massique des gaz d'échappement de l'EFM avec le couple de l'UCE;
- b) catégorie 1 avec catégorie 2: la concentration de CO₂ et le débit massique des gaz d'échappement;
- c) catégorie 1 avec catégorie 3: la concentration de CO₂ et le débit de carburant du moteur.

- 4.4.1. Dans le cas des moteurs qui ne sont pas conçus pour avoir une interface de communication permettant la collecte des données de l'UCE comme spécifié à l'appendice 7, la corrélation au point 4.4, sous-points a) et c), est omise.
- 4.4.2. Dans le cas des moteurs pour lesquels la mesure directe du débit massique de gaz d'échappement a été omise conformément à la note (3) du tableau de l'appendice 2, la corrélation au point 4.4, sous-point a), est omise.

5. Vérification de la cohérence des données

5.1. Données des analyseurs de gaz et de l'EFM

Dans le cas des moteurs conçus pour avoir une interface de communication capable de fournir le débit de carburant conformément au tableau 2 de l'appendice 7, la cohérence des données (débit massique des gaz d'échappement mesuré par l'EFM et concentrations de gaz) doit être vérifiée à l'aide d'une corrélation entre le débit mesuré de carburant alimentant le moteur communiqué par l'UCE et le débit de carburant alimentant le moteur calculé conformément à la procédure définie au point 2.1.6.4 de l'annexe VII du règlement délégué (UE) 2017/654.

Une régression linéaire doit être appliquée pour les valeurs mesurées et calculées du débit de carburant. La méthode des moindres carrés doit être appliquée et l'équation se présente comme suit:

$$y = mx + b$$

où:

- a) y est le débit de carburant calculé [g/s],
- b) m désigne la pente de la droite de régression,
- c) x est le débit de carburant mesuré [g/s],
- d) b désigne l'ordonnée à l'origine de la droite de régression.

La pente (m) et le coefficient de détermination (R^2) doivent être calculés pour chaque droite de régression. Il est recommandé d'effectuer cette analyse dans la plage de 15 % de la valeur maximale à la valeur maximale et à une fréquence supérieure ou égale à 1 Hz. Pour qu'un essai soit considéré comme valable, les deux critères suivants doivent être évalués:

Tableau 1

Tolérances

Pente de la droite de régression, m	0,9 à 1,1 — Recommandé
Coefficient de détermination, r^2	Min. 0,90 — Obligatoire

5.2. Données de couple de l'UCE

Si les données de couple de l'UCE doivent être utilisées dans les calculs, la cohérence des données de couple de l'UCE doit être vérifiée en comparant les valeurs de couple de l'UCE maximales à différents régimes moteur (le cas échéant) avec les valeurs correspondantes de la courbe du couple officielle du moteur à pleine charge conformément à l'appendice 6.

5.3. Consommation de carburant spécifique au frein (BSFC)

Lorsque les données de l'UCE sont disponibles, la BSFC doit être contrôlée en utilisant:

- a) la consommation de carburant calculée à partir des données des émissions de gaz polluants (données de concentrations et de débit massique des gaz d'échappement des analyseurs de gaz) conformément à la procédure définie au point 2.1.6.4 de l'annexe VII du règlement délégué (UE) 2017/654;
- b) le travail calculé en utilisant les données de l'UCE (couple et régime du moteur).

5.4. Pression ambiante

La valeur de la pression ambiante doit être contrôlée par rapport à l'altitude indiquée par les données GPS, si elles sont disponibles.

5.5. Si l'autorité compétente en matière de réception n'est pas satisfaite des résultats de la vérification de la cohérence des données, elle peut considérer l'essai comme nul.

6. **Corrections pour conditions sèches ou conditions humides**

Si la concentration est mesurée sur une base sèche, elle doit être convertie en valeur sur base humide conformément à la procédure définie à la section 2 ou 3 de l'annexe VII du règlement délégué (UE) 2017/654 relatif aux prescriptions techniques et générales.

7. **Correction des émissions de NO_x pour l'humidité et la température**

Les concentrations de NO_x mesurées par les analyseurs de gaz ne doivent pas être corrigées en fonction de la température et de l'humidité de l'air ambiant.».

23) À l'appendice 4, les points 2 et 3 sont remplacés par le texte suivant:

«2. **Procédure pour la détermination des événements non opérationnels**

2.1. Les événements non opérationnels sont ceux pour lesquels:

a) dans le cas des moteurs qui ne sont pas conçus pour avoir une interface de communication capable de fournir les données de couple et de régime conformément au tableau 1 de l'appendice 7, la puissance équivalente instantanée déterminée conformément à la procédure décrite à l'appendice 10, soit

b) dans tous les autres cas, la puissance du moteur instantanée,

est inférieure de 10 % à la puissance de référence du moteur, telle que définie à l'article 3, point 26, du règlement (UE) 2016/1628 et indiquée à l'annexe I de ce règlement pour chaque (sous-)catégorie de moteurs, pour le type de moteurs soumis à l'essai ISM.

2.1.1. Dans le cas des moteurs testés au titre du présent règlement qui ne sont pas conçus pour avoir une interface de communication capable de fournir les données de couple et de régime conformément au tableau 1 de l'appendice 7, la puissance équivalente instantanée est calculée en utilisant la procédure décrite à l'appendice 10 avant d'appliquer la procédure du présent appendice.

2.2. Les opérations additionnelles ci-après doivent être exécutées.

2.2.1. Les événements non opérationnels d'une durée inférieure à D0 doivent être considérés comme des événements opérationnels et fusionnés avec les événements opérationnels qui les entourent (voir le tableau 2 pour les valeurs de D0).

2.2.2. Les événements opérationnels plus courts que D0 entourés par des événements non opérationnels d'une durée supérieure à D1 doivent être considérés comme des événements non opérationnels et fusionnés avec les événements non opérationnels qui les entourent (voir le tableau 2 pour les valeurs de D1).

2.2.3. La phase de démarrage suivant des événements non opérationnels longs (> D2) pour les moteurs équipés d'un dispositif de post-traitement utilisé pour la réduction des NO_x et la mesure de la température des gaz d'échappement conformément à la note (4) du tableau de l'appendice 2 doit aussi être considérée comme un événement non opérationnel jusqu'au moment où la température des gaz d'échappement atteint 523 K. Si la température des gaz d'échappement n'atteint pas 523 K dans un délai correspondant au nombre de minutes D3, tous les événements après D3 sont considérés comme des événements opérationnels (voir tableau 2 pour les valeurs de D2 et D3).

2.2.4. Pour tous les événements non opérationnels, les premières minutes D1 de l'événement doivent être considérées comme des événements opérationnels.

3. **Algorithme de marquage "travail machine" pour mettre en œuvre les prescriptions du point 2**

Le point 2 est mis en œuvre dans l'ordre indiqué aux points 3.1 à 3.4.

3.1. Étape n° 1: détecter et distinguer les événements opérationnels et non opérationnels:

a) identifier les événements opérationnels et non opérationnels conformément au point 2.1;

b) calculer la durée des événements non opérationnels;

- c) marquer les événements non opérationnels plus courts que D0 comme événements opérationnels;
- d) calculer la durée des événements opérationnels.
- 3.2. Étape n° 2: fusionner les événements opérationnels courts ($\leq D0$) avec les événements non opérationnels.
- Marquer comme événements non opérationnels les événements opérationnels plus courts que D0 qui sont à la fois précédés et suivis d'événements non opérationnels restants d'une durée supérieure à D1.
- 3.3. Étape n° 3: exclure les événements opérationnels faisant suite à des événements non opérationnels longs (phase de démarrage).
- Là où le point 2.2.3 est applicable, marquer comme événements non opérationnels les événements opérationnels faisant suite à de longs événements non opérationnels ($> D2$) jusqu'à ce que:
- a) soit la température des gaz d'échappement atteigne 523 K; soit
- b) les minutes D3 se soient écoulées;
- la condition réalisée en premier étant retenue.
- 3.4. Étape n° 4: inclure les événements non opérationnels faisant suite à des événements opérationnels.
- Inclure les minutes D1 d'événement non opérationnel suivant tout événement opérationnel comme faisant partie de cet événement opérationnel.

Tableau 2

Valeurs des paramètres D0, D1, D2 et D3

Paramètres	Valeur
D0	2 minutes
D1	2 minutes
D2	10 minutes
D3	4 minutes

»

24) Dans l'appendice 5, les points 2.1 à 2.3.2 sont remplacés par le texte suivant:

«2.1. Méthode de la fenêtre de calcul de moyenne

2.1.1. Prescriptions générales

La fenêtre de calcul de moyenne est le sous-ensemble de données complet calculé durant l'essai de surveillance en service dont le travail ou la masse de CO₂ est égal(e) au travail du moteur ou à la masse de CO₂ mesuré(e) sur le cycle d'essai en laboratoire de référence. La masse des émissions de gaz polluants et les facteurs de conformité sont calculés selon la méthode de la fenêtre mobile de calcul de moyenne sur la base du travail de référence (procédure expliquée au point 2.2) et de la masse de CO₂ de référence (procédure expliquée au point 2.3), mesurés sur le cycle d'essai en laboratoire de référence.

La puissance du moteur en fonction du temps et les émissions moyennes de gaz polluants par fenêtre, à partir de la première fenêtre de calcul de moyenne.

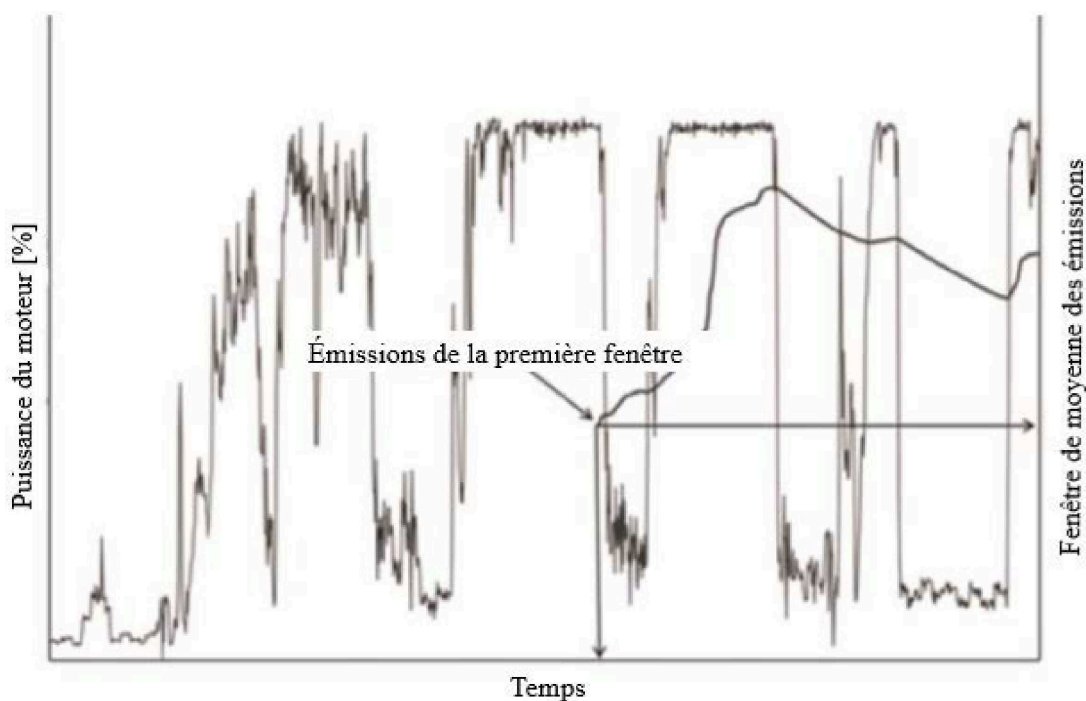
Les calculs doivent être effectués conformément aux sous-points suivants:

- a) les données exclues conformément à l'appendice 4 ne peuvent être prises en considération ni pour calculer le travail ou la masse de CO₂, ni pour déterminer les émissions de gaz polluants et les facteurs de conformité des fenêtres de calcul de moyenne, sauf si le point 4 f) du présent appendice le prescrit;
- b) les calculs de la fenêtre mobile de calcul de moyenne doivent être effectués avec un incrément de temps Δt égal à la période de prélèvement des données. Le début de la fenêtre mobile de calcul de moyenne est incrémenté de cette quantité à chaque itération;

- c) la masse des émissions de gaz polluants pour chaque fenêtre de calcul de moyenne (mg/fenêtre de calcul de moyenne) doit être obtenue en intégrant la masse des émissions instantanées de gaz polluants dans la fenêtre de calcul de moyenne;
- d) dans le cas de moteurs pourvus d'une UCE qui ont été conçus avec une interface de communication destinée à permettre la collecte des données du couple et du régime du moteur, comme spécifié dans le tableau 1 de l'appendice 7, les calculs sont effectués et les résultats déclarés à la fois pour la méthode basée sur le travail et pour la méthode basée sur la masse de CO₂. Dans tous les autres cas, les calculs sont effectués et les résultats déclarés, uniquement pour la méthode basée sur la masse de CO₂.

Graphique 4

Puissance du moteur et émissions moyennes de gaz polluants par fenêtre à partir de la première fenêtre de calcul de moyenne, en fonction du temps



2.1.2. Valeurs de référence

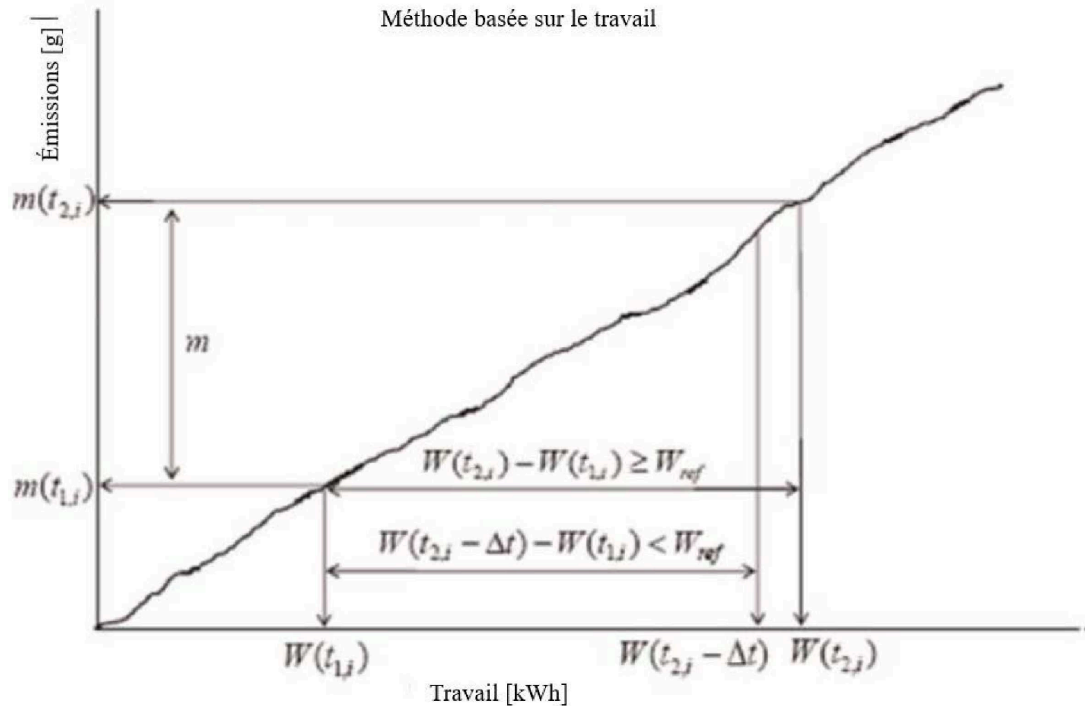
Le travail de référence et la masse de CO₂ de référence d'un type de moteurs, pour tous les types de moteurs faisant partie de la même famille de moteurs, sont déterminés comme suit:

- a) pour les moteurs des groupes ISM A et C, les valeurs du cycle NRTC avec démarrage à chaud de l'essai de réception par type du moteur de base, comme spécifié aux points 11.3.1 et 11.3.2 de l'addendum à la fiche de réception UE par type du type de moteurs ou de la famille de moteur, comme indiqué à l'annexe IV du règlement d'exécution (UE) 2017/656;
- b) pour les moteurs du groupe ISM H, les valeurs du cycle LSI-NRTC de l'essai de réception par type du moteur de base;
- c) pour les moteurs des groupes ISM non mentionnés aux sous-points a) et b), les valeurs déterminées à partir du résultat de l'essai de réception par type du moteur de base en utilisant la méthode décrite dans l'appendice 9.

2.2. Méthode basée sur le travail

Graphique 5

Méthode basée sur le travail



La durée $(t_{2,i} - t_{1,i})$ de la i^{e} fenêtre de calcul de moyenne est déterminée par:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

où:

- $W(t_{j,i})$ est le travail du moteur mesuré entre le point de départ et l'instant $t_{j,i}$, en kWh,
- W_{ref} est le travail de référence du moteur conformément au point 2.1.2, en kWh,
- $t_{2,i}$ est sélectionné de telle sorte que:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

où Δt est la période de prélèvement des données, égale à 1 seconde ou moins.

2.2.1. Calculs des émissions de gaz polluants spécifiques au frein

Les émissions e_{gas} (g/kWh) spécifiques au frein de gaz polluants sont calculées pour chaque fenêtre de calcul de moyenne et chaque gaz polluant de la manière suivante:

$$e_{gas} = \frac{m_i}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

où:

- m_i est l'émission massique du gaz polluant durant la i^{e} fenêtre de calcul de moyenne, en kWh,
- $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ est le travail du moteur durant la i^{e} fenêtre de calcul de moyenne, en kWh.

2.2.2. Sélection de fenêtres de calcul de moyenne valides

Les fenêtres de calcul de moyenne valides sont les fenêtres de calcul de moyenne dont la puissance moyenne dépasse le seuil de puissance de 20 % de la puissance de référence, telle que définie à l'article 3, point 26, du règlement (UE) 2016/1628 et indiquée à l'annexe I dudit règlement pour chaque (sous-)catégorie de moteurs, pour le type de moteurs soumis à l'essai ISM, excepté pour les moteurs de catégorie ATS, pour lesquels la puissance de référence est la puissance au régime intermédiaire défini à la section 5.2.5.4, point f), de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654. Le pourcentage de fenêtres de calcul de moyenne valides doit être égal ou supérieur à 50 %.

- 2.2.2.1. Si le pourcentage de fenêtres valides est inférieur à 50 %, l'évaluation des données doit être répétée en utilisant des seuils de puissance plus faibles. Le seuil de puissance doit être réduit à partir de 20 % par pas de 1 % jusqu'à ce que le pourcentage de fenêtres valides soit égal ou supérieur à 50 %.
- 2.2.2.2. En tout état de cause, le seuil de puissance inférieur ne doit pas être inférieur à 10 %.
- 2.2.2.3. L'essai est considéré comme nul si le pourcentage de fenêtres de calcul de moyenne valides est inférieur à 50 % à un seuil de puissance de 10 %.
- 2.2.3. Calculs des facteurs de conformité

Les facteurs de conformité doivent être calculés pour chaque fenêtre de calcul de moyenne valide individuelle et chaque gaz polluant individuel de la manière suivante:

$$CF = \frac{e_{\text{gas}}}{L}$$

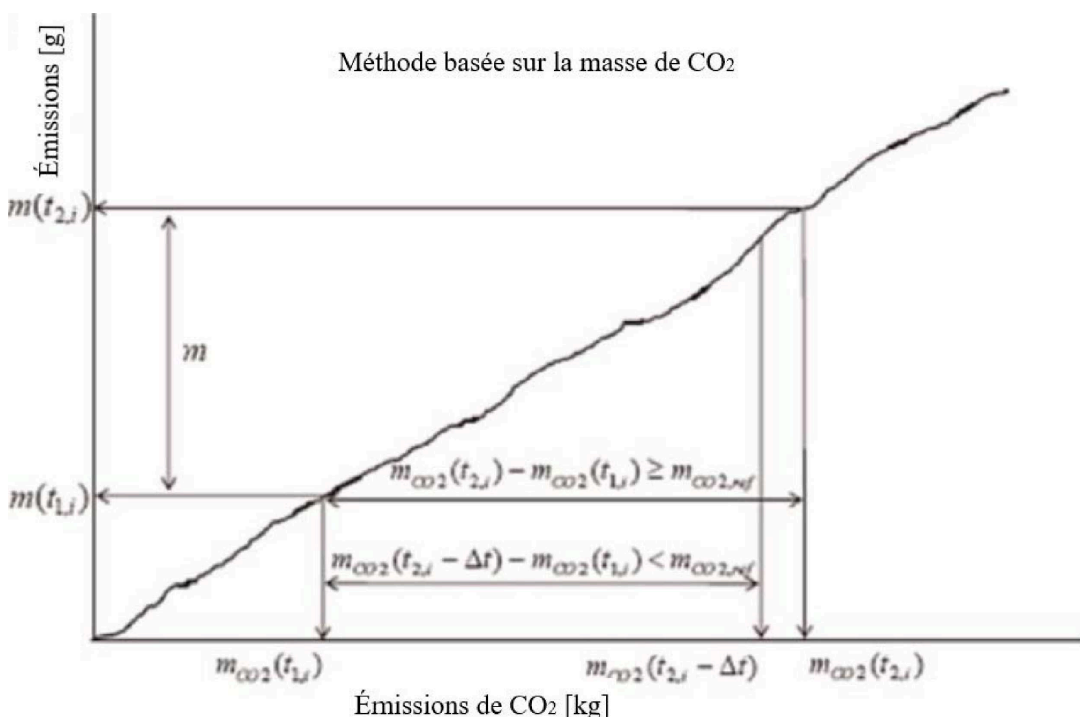
où:

- e_{gas} est l'émission spécifique au frein du gaz polluant, en g/kWh,
- L est la limite applicable, en g/kWh.

- 2.3. Méthode basée sur la masse de CO₂

Graphique 6

Méthode basée sur la masse de CO₂



La durée ($t_{2,i} - t_{1,i}$) de la i^{e} fenêtre de calcul de moyenne est déterminée par:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) \geq m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$$

où:

$m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$ est la masse de CO₂ mesurée entre le point de départ de l'essai et l'instant $t_{j,i}$, en g,

$m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ est la masse de CO₂ de référence déterminée en grammes (g) conformément au point 2.1.2,

— $t_{2,i}$ doit être choisi de telle sorte que:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) < m_{\text{CO}_2,ref} \leq m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$$

où Δt est la période de prélèvement des données, égale à 1 seconde ou moins.

Les masses de CO_2 sont calculées dans les fenêtres de calcul de moyenne en intégrant les émissions instantanées de gaz polluants calculées conformément aux prescriptions figurant au point 1.

2.3.1. Sélection de fenêtres de calcul de moyenne valides

Les fenêtres de calcul de moyenne valides sont celles dont la durée n'excède pas la durée maximale calculée à partir de:

$$D_{max} = 3\,600 \cdot \frac{W_{ref}}{0,2 \cdot P_{max}}$$

où:

— D_{max} est la durée maximale de la fenêtre de calcul de moyenne, en s,

— P_{max} est la puissance de référence, telle que définie à l'article 3, point 26, du règlement (UE) 2016/1628, en kW, et indiquée à l'annexe I dudit règlement pour chaque (sous-)catégorie de moteurs, pour le type de moteurs soumis à l'essai ISM, excepté pour les moteurs de catégorie ATS, pour lesquels la puissance de référence est la puissance au régime intermédiaire défini à la section 5.2.5.4, point f), de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654.

Le pourcentage de fenêtres de calcul de moyenne valides doit être égal ou supérieur à 50 %.

2.3.1.1. Si le pourcentage de fenêtres valides est inférieur à 50 %, l'évaluation des données doit être répétée en utilisant des durées de fenêtre plus longues. Pour ce faire, la valeur de 0,2 figurant dans la formule indiquée au point 2.3.1 doit être réduite par incréments de 0,01 jusqu'à ce que le pourcentage de fenêtres valides soit égal ou supérieur à 50 %.

2.3.1.2. En tout état de cause, la valeur la plus basse dans la formule susmentionnée ne doit pas être inférieure à 0,10.

2.3.1.3. L'essai doit être annulé si le pourcentage de fenêtres valides est inférieur à 50 % à une durée de fenêtre maximum calculée conformément aux points 2.3.1, 2.3.1.1 et 2.3.1.2.

2.3.2. Calculs des facteurs de conformité

Les facteurs de conformité doivent être calculés pour chaque fenêtre de calcul de moyenne individuelle et chaque polluant individuel de la manière suivante:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

avec

$$CF_I = \frac{m_i}{m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})} \text{ (rapport en service) et}$$

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{\text{CO}_2,ref}} \text{ (rapport lors de l'homologation)}$$

où:

— m_i est l'émission massique du gaz polluant durant la i^{e} fenêtre de calcul de moyenne, en kWh,

$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$ est la masse de CO_2 durant la i^{e} fenêtre de calcul de moyenne, en g/fenêtre de calcul de moyenne,

$m_{\text{CO}_2,ref}$ est la masse de CO_2 du moteur de référence déterminée conformément au point 2.1.2, sous-point g),

— m_L est l'émission massique du gaz polluant correspondant à la limite applicable sur le cycle d'essai de référence, en g.

m_L est déterminé comme suit:

$$m_L = L \cdot W_{ref}$$

où:

- L est la limite applicable, en g/kWh,
- W_{ref} est le travail de référence du moteur déterminé conformément au point 2.1.2, en kWh.».

25) À l'appendice 6, le point 2 est remplacé par le texte suivant:

«2. Impossibilité de contrôler la conformité du signal de couple de l'UCE

Lorsque le constructeur prouve à l'autorité compétente en matière de réception qu'il n'est pas possible de contrôler le signal de couple de l'UCE durant l'essai de surveillance en service, l'autorité compétente en matière de réception accepte la vérification qui a été effectuée conformément aux prescriptions de l'annexe VI, appendice 3, du règlement délégué (UE) 2017/654 lors des essais requis pour la réception UE par type et qui figure dans la fiche de réception UE par type.

Pour les moteurs des groupes ISM autres que A, C et H, l'autorité compétente en matière de réception peut accepter une démonstration séparée effectuée conformément aux prescriptions de l'annexe VI, appendice 3, du règlement délégué (UE) 2017/654, mais en utilisant les procédures de conversion de cette annexe:

- a) pour les moteurs du groupe ISM I, et les moteurs à régime variable des groupes ISM E, F, G, J, K, L, M et N, section 7.6.1;
- b) pour tous les autres moteurs, section 7.6.3.

Si la conversion est effectuée à régime constant conformément au sous-point b), il suffit de mesurer et de comparer les lectures du couple mesuré par le dynamomètre et le couple transmis par l'UCE au point unique de puissance nette nominale.».

26) Dans l'appendice 7, les points 1 à 1.3 sont remplacés par le texte suivant:

«1. Données à fournir

1.1. Lorsqu'une UCE est utilisée pour fournir le couple moteur, le régime ou la température du liquide de refroidissement, ces données, au minimum, doivent être fournies conformément au tableau 1.

Tableau 1

Données de mesures

Paramètre	Unité ⁽¹⁾
Couple du moteur ⁽²⁾	Nm
Régime du moteur	tr/min
Température du liquide de refroidissement du moteur	K

⁽¹⁾ Lorsque le flux de données disponible utilise des unités différentes de celles requises par le tableau, ce flux de données doit être converti dans les unités requises lors du prétraitement des données visé à l'appendice 3.

⁽²⁾ La valeur communiquée doit être soit a) le couple de freinage moteur net, soit b) le couple de freinage moteur net calculé à partir d'autres valeurs de couple appropriées telles que définies dans la norme de protocole correspondante mentionnée au point 2.1.1. La base pour le couple net est le couple net non corrigé fourni par le moteur, y compris les équipements et accessoires à inclure pour l'exécution d'un essai d'émissions conformément à l'annexe VI, appendice 2, du règlement délégué (UE) 2017/654.

1.2. Lorsque la pression ambiante ou la température ambiante ne sont pas mesurées par des capteurs externes, ces valeurs doivent être communiquées par l'UCE conformément au tableau 2.

Tableau 2

Données de mesure supplémentaires

Paramètre	Unité ⁽¹⁾
Température ambiante ⁽²⁾	K
Pression ambiante	kPa
Débit de carburant du moteur	g/s

(1) Lorsque le flux de données disponible utilise des unités différentes de celles requises par le tableau, ce flux de données doit être converti dans les unités requises lors du prétraitement des données visé à l'appendice 3.

(2) L'utilisation d'un capteur de température de l'air d'admission doit être conforme aux prescriptions énoncées à l'appendice 2, point 5.1, deuxième alinéa.

1.3. Lorsque le débit massique des gaz d'échappement n'est pas mesuré directement, le débit de carburant du moteur doit être communiqué conformément au tableau figurant à l'appendice 2.».

27) À l'appendice 7, le point 2.1.1 est remplacé par le texte suivant:

«2.1.1. L'accès aux informations composant le flux de données doit être assuré conformément à l'une au moins des séries de normes suivantes:

- a) ISO 27145 avec ISO 15765-4 (protocole CAN);
- b) ISO 27145 avec ISO 13400 (protocole TCP/IP);
- c) SAE J1939-73;
- d) ISO 14229.».

28) L'appendice 8 est modifié comme suit:

a) les entrées de données 2 à 2.20 sont remplacées par le texte suivant:

«2. **Informations concernant le moteur**

- 2.1. Groupe ISM
- 2.2. Catégorie et sous-catégorie du type de moteurs/de la famille de moteurs
- 2.3. Numéro de réception par type
- 2.4. Appellation(s) commerciale(s) (le cas échéant)
- 2.5. Désignation de la famille de moteurs (si membre d'une famille)
- 2.6. Travail de référence [kWh]
- 2.7. Masse de CO₂ de référence [g]
- 2.8. Désignation du type de moteurs
- 2.9. Numéro d'identification du moteur
- 2.10. Année et mois de production du moteur
- 2.11. Moteur reconditionné (oui/non)
- 2.12. Cylindrée totale du moteur [cm³]
- 2.13. Nombre de cylindres
- 2.14. Puissance nette nominale déclarée/régime nominal déclaré du moteur [kW/tr/min]
- 2.15. Puissance nette maximale/régime de puissance maximale [kW/tr/min]
- 2.16. Couple maximal déclaré/régime de couple maximal déclaré du moteur [Nm/tr/min]

- 2.17. Ralenti [tr/min]
- 2.18. Courbe de couple à pleine charge fournie par le constructeur disponible (oui/non)
- 2.19. Numéro de référence de la courbe de couple à pleine charge fournie par le constructeur (oui/non)
- 2.20. Système réducteur de NO_x (p. ex. RGE, RCS) (le cas échéant)
- 2.21. Type de convertisseur catalytique (le cas échéant)
- 2.22. Type de post-traitement des particules installé (le cas échéant)
- 2.23. Post-traitement modifié par rapport à la réception par type (oui/non)
- 2.24. Informations concernant l'UCE installée (numéro d'étalonnage indiqué dans le logiciel);
- b) les entrées de données 9 à 9.11 sont remplacées par le texte suivant:
- «9. **Facteurs de conformité ⁽¹⁾ de la fenêtre de calcul de moyenne (déterminés conformément aux appendices 3 à 5)**
- (Minimum, maximum et 90^e percentile cumulatif)**
- 9.1. Facteur de conformité THC de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽²⁾
- 9.2. Facteur de conformité CO de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-]
- 9.3. Facteur de conformité NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽³⁾ (le cas échéant)
- 9.4. Facteur de conformité THC + NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽⁴⁾ (le cas échéant)
- 9.5. Facteur de conformité THC de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽⁵⁾
- 9.6. Facteur de conformité CO de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-]
- 9.7. Facteur de conformité NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽⁶⁾ (le cas échéant)
- 9.8. Facteur de conformité THC + NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽⁷⁾ (le cas échéant)
- 9.9. Fenêtre de calcul de moyenne de travail: puissance minimale et maximale de la fenêtre de calcul de moyenne [%]
- 9.10. Fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂: durée minimale et maximale de la fenêtre de calcul de moyenne [s]
- 9.11. Fenêtre de calcul de moyenne de travail: pourcentage de fenêtres de calcul de moyenne valides
- 9.12. Fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂: pourcentage de fenêtres de calcul de moyenne valides»;

⁽¹⁾ La fenêtre de calcul de moyenne est le sous-ensemble de l'ensemble de données complet calculé durant l'essai de surveillance en service dont la masse de CO₂ ou le travail est égal à la masse de CO₂ ou au travail de référence du moteur mesuré sur le cycle NRTC ou NRSC en laboratoire de référence du moteur de base applicable.

⁽²⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽³⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽⁴⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽⁵⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽⁶⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽⁷⁾ Applicable uniquement aux (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

c) les entrées de données 10 à 10.8 sont remplacées par le texte suivant:

«10. **Facteurs de conformité de la fenêtre de calcul de moyenne (déterminés conformément aux appendices 3 et 5 sans la détermination des événements opérationnels et non opérationnels conformément à l'appendice 4 et sans l'exclusion des fenêtres invalides selon les points 2.2.2 et 2.3.1 de l'appendice 5)**

(Minimum, maximum et 90^e percentile cumulatif)

- 10.1. Facteur de conformité THC de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽⁸⁾
- 10.2. Facteur de conformité CO de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-]
- 10.3. Facteur de conformité NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽⁹⁾ (le cas échéant)
- 10.4. Facteur de conformité THC + NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽¹⁰⁾ (le cas échéant)
- 10.5. Facteur de conformité THC de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽¹¹⁾
- 10.6. Facteur de conformité CO de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-]
- 10.7. Facteur de conformité NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽¹²⁾ (le cas échéant)
- 10.8. Facteur de conformité THC + NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽¹³⁾ (le cas échéant)
- 10.9. Fenêtre de calcul de moyenne de travail: puissance minimale et maximale de la fenêtre de calcul de moyenne [%]
- 10.10. Fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂: durée minimale et maximale de la fenêtre de calcul de moyenne [s];

d) les entrées I-2 à I-2.20 sont remplacées par le texte suivant:

- «I-2. Données calculées instantanées
- I-2.1. Masse de THC [g/s]
- I-2.2. Masse de CO [g/s]
- I-2.3. Masse de NO_x [g/s] (le cas échéant)
- I-2.4. Masse de CO₂ [g/s]
- I-2.5. Masse cumulée de THC [g]
- I-2.6. Masse cumulée de CO [g]
- I-2.7. Masse cumulée de NO_x [g] (le cas échéant)
- I-2.8. Masse cumulée de CO₂ [g]
- I-2.9. Débit de carburant calculé [g/s]

⁽⁸⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽⁹⁾ Applicable uniquement aux (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹⁰⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹¹⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹²⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹³⁾ Applicable uniquement aux (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

- I-2.10. Puissance du moteur [kW]
- I-2.11. Travail du moteur [kWh]
- I-2.12. Durée la fenêtre de calcul de moyenne de travail [s]
- I-2.13. Puissance moyenne du moteur de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [%]
- I-2.14. Facteur de conformité THC de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽¹⁴⁾
- I-2.15. Facteur de conformité CO de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-]
- I-2.16. Facteur de conformité NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽¹⁵⁾ (le cas échéant)
- I-2.17. Facteur de conformité THC + NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de travail [-] ⁽¹⁶⁾ (le cas échéant)
- I-2.18. Durée de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [s]
- I-2.19. Facteur de conformité THC de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽¹⁷⁾
- I-2.20. Facteur de conformité CO de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-]
- I-2.21. Facteur de conformité NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽¹⁸⁾ (le cas échéant)
- I-2.22. Facteur de conformité THC + NO_x de la fenêtre de calcul de moyenne de masse CO₂ [-] ⁽¹⁹⁾ (le cas échéant)».

29) Les appendices 9 et 10 suivants sont ajoutés:

«Appendice 9

Détermination du travail de référence et de la masse de CO₂ de référence dans le cas des types de moteurs pour lesquels le cycle d'essai de réception par type applicable est exclusivement un cycle NRSC (cycle en régime stationnaire non routier)

1. Généralités

Le travail de référence ou la masse de CO₂ de référence pour les groupes ISM A et C sont repris du cycle NRTC avec démarrage à chaud de l'essai de réception par type du moteur de base et, pour le groupe ISM H, du cycle LSI-NRTC du moteur de base, comme indiqué au point 2.1.2 de l'appendice 5. Le présent appendice définit la manière de déterminer le travail et la masse de CO₂ de référence pour les types de moteurs de tous les groupes ISM sauf les groupes A, C et H.

Aux fins du présent appendice, le cycle d'essai en laboratoire applicable est le mode discret NRSC ou RMC NRSC pour la (sous-)catégorie de moteurs correspondante indiquée dans les tableaux IV-1 et IV-2 ainsi que dans les tableaux IV-5 à IV-10 de l'annexe IV du règlement (UE) 2016/1628.

2. Détermination de W_{ref} et $m_{CO_2,ref}$ du cycle RMC NRSC

- 2.1. Le travail de référence W_{ref} , en kWh, est égal au travail réel W_{act} , en kWh, donné par la section 2.4.1.1 de l'annexe VII au règlement délégué (UE) 2017/654 sur les prescriptions techniques et générales.

⁽¹⁴⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour HC et NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹⁵⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹⁶⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹⁷⁾ Applicable uniquement aux (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹⁸⁾ Applicable uniquement aux (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

⁽¹⁹⁾ Applicable uniquement pour les (sous-)catégories de moteurs qui ont des limites séparées pour les HC et les NO_x conformément à l'annexe II du règlement (UE) 2016/1628.

2.2. La masse de référence de CO₂, $m_{CO_2,ref}$, en g, est égale à la masse de CO₂ pour le cycle d'essai en laboratoire m_{CO_2} , en g, calculée conformément à l'une des sections 2.1.2, 2.2.1, 3.5.1 ou 3.6.1 de l'annexe VII au règlement délégué (UE) 2017/654 sur les prescriptions techniques et générales, selon qu'un échantillon de gaz brut ou dilué est utilisé et qu'un calcul basé sur la masse ou sur le nombre de moles est appliqué.

3. Détermination de W_{ref} et $m_{CO_2,ref}$ du cycle NRSC en mode discret

3.1. Le travail de référence W_{ref} , en kWh est calculé au moyen de l'équation 9-1.

$$W_{ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-1)$$

où:

P_i est la puissance du moteur pour le mode i , kW, avec $P_i = P_{m,i} + P_{AUX}$ (voir sections 6.3 et 7.7.1.3 de l'annexe VI du règlement délégué (UE) 2017/654 sur les prescriptions techniques et générales);

WF_i est le facteur de pondération pour le mode i [-];

t_{ref} est le temps de référence, en s, (voir tableau);

W_{ref} correspond au travail du cycle de référence produit par le moteur de base sur le cycle d'essai en laboratoire de référence, en kWh;

i est le numéro du mode;

N_{mode} est le nombre total de modes dans le cycle d'essai.

3.2. La masse de CO₂ de référence $m_{CO_2,ref}$, en kg, est déterminée à partir du débit massique de CO₂ moyen $q_{mCO_2,i}$, en g/h, pour chaque mode i calculé conformément à la section 2 ou 3 de l'annexe VII du règlement délégué (UE) 2017/654 sur les prescriptions techniques et générales au moyen de l'équation 9-2.

$$m_{CO_2,ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mCO_2,i} \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-2)$$

où:

$q_{mCO_2,i}$ est le débit massique de CO₂ moyen pour le mode i , en g/h;

WF_i est le facteur de pondération pour le mode i [-];

t_{ref} est le temps de référence, en s, (voir tableau);

$m_{CO_2,ref}$ correspond à la masse de CO₂ de référence produite par le moteur de base sur le cycle d'essai en laboratoire de référence, en g;

i est le numéro du mode;

N_{mode} est le nombre total de modes dans le cycle d'essai.

3.3. Le temps de référence t_{ref} est la durée totale du cycle RMC (Ramped Modal Cycle) équivalent défini à l'annexe XVII, appendice 2, du règlement délégué (UE) 2017/654 sur les prescriptions techniques et générales. Ces valeurs sont indiquées dans le tableau.

Tableau

Temps de référence t_{ref} pour chaque cycle NRSC en mode discret

NRSC	t_{ref} [s]
C1	1 800
C2	1 800
D2	1 200
E2	1 200

E3	1 200
F	1 200
G1	1 800
G2	1 800
H	1 200

Appendice 10

Détermination de la puissance équivalente instantanée du débit massique de CO₂

1. Généralités

Par “puissance équivalente”, on entend une valeur obtenue par simple interpolation linéaire dans le seul but de déterminer des événements valides durant la surveillance en service, comme décrit dans l'appendice 4. Cette méthodologie est utilisée pour les moteurs conçus sans interface de communication capable de fournir les données de couple et de régime conformément au tableau 1 de l'appendice 7. Le calcul s'appuie sur l'hypothèse que, pour tous les types de moteurs au sein d'une famille de moteurs:

- les ratios du travail et de la masse de CO₂ sur le cycle d'essai en laboratoire sont similaires;
- il existe une relation linéaire entre la puissance et le débit massique de CO₂; et
- un moteur en action qui ne produit pas de puissance nette n'émet pas de CO₂.

2. Calcul de la puissance équivalente instantanée

2.1. À la seule fin des calculs de l'appendice 4, une puissance instantanée pour le moteur soumis à l'essai ISM est calculée à partir du débit massique de CO₂ à un incrément de temps égal à la période de prélèvement des données. Pour ces calculs, une constante CO₂ simplifiée spécifique à la famille de moteurs (“Veline”) est utilisée.

2.2. La constante Veline est calculée à partir des valeurs de référence applicables indiquées au point 2.1.2 de l'appendice 5.

La constante Veline, K_{veline} , est calculée à partir de la masse de CO₂ de référence émise par le moteur de base à la réception par type divisée par le travail accompli par le moteur de base à la réception par type au moyen de l'équation 10-1.

$$K_{veline} = \frac{m_{CO_2,ref}}{W_{ref}} \quad (10-1)$$

où:

K_{veline} est la constante “Veline”, en g/kWh;

$m_{CO_2,ref}$ est la masse de CO₂ de référence émise par le moteur de base au cours du cycle d'essai en laboratoire de référence, en g;

W_{ref} est le travail de référence accompli par le moteur de base au cours du cycle d'essai en laboratoire de référence, en kWh.

2.3. La puissance équivalente instantanée du moteur soumis à l'essai ISM est calculée à partir du débit massique de CO₂ instantané au moyen de l'équation 10-2.

$$P_{i,proxy} = 3600 \cdot \frac{\dot{m}_{CO_2,i}}{K_{veline}} \quad (10-2)$$

où:

$P_{i,proxy}$ est la puissance équivalente, en kW;

$\dot{m}_{CO_2,i}$ est le débit massique de CO₂ instantané émis par le moteur soumis à l'essai, en g/s.»
