RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2021/1341 DE LA COMMISSION

du 23 avril 2021

complétant le règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil en établissant des règles détaillées relatives aux procédures d'essai et aux prescriptions techniques spécifiques pour la réception par type des véhicules à moteur en ce qui concerne leurs systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur et modifiant l'annexe II dudit règlement

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

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

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

vu le règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil du 27 novembre 2019 relatif aux prescriptions applicables à la réception par type des véhicules à moteur et de leurs remorques, ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules, en ce qui concerne leur sécurité générale et la protection des occupants des véhicules et des usagers vulnérables de la route, modifiant le règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant les règlements (CE) n° 78/2009, (CE) n° 79/2009 et (CE) n° 661/2009 du Parlement européen et du Conseil et les règlements (CE) n° 631/2009, (UE) n° 406/2010, (UE) n° 672/2010, (UE) n° 1003/2010, (UE) n° 1005/2010, (UE) n° 1008/2010, (UE) n° 1009/2010, (UE) n° 19/2011, (UE) n° 109/2011, (UE) n° 458/2011, (UE) n° 65/2012, (UE) n° 130/2012, (UE) n° 347/2012, (UE) n° 351/2012, (UE) n° 1230/2012 et (UE) 2015/166 de la Commission ([1]), et notamment son article 4, paragraphe 6, et son article 6, paragraphe 6, point a),

considérant ce qui suit:

(1) L'article 6 du règlement (UE) 2019/2144 requiert que les véhicules à moteur des catégories M et N soient équipés de certains systèmes de véhicule avancés, y compris des systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur («DDAW»). Dans son annexe II, ce règlement énonce les prescriptions de base pour la réception par type des véhicules à moteur en ce qui concerne les systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur.

(2) Des règles détaillées sont nécessaires concernant les procédures d'essai et prescriptions techniques spécifiques pour la réception des véhicules à moteur en ce qui concerne les systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur.

(3) La fatigue a une incidence négative sur les capacités physiques, cognitives, psychomotrices et sensorielles du conducteur, qui sont nécessaires pour conduire en sécurité. La fatigue du conducteur est un facteur qui intervient dans 10 à 25 % de tous les accidents de la route dans l'Union.

(4) Conformément à l'article 3, point 5, du règlement (UE) 2019/2144, le système DDAW est un système qui évalue la vigilance du conducteur par l'analyse de systèmes du véhicule et avertit le conducteur, si nécessaire, via l'interface homme-machine du véhicule.

([1]) JO L 325 du 16.12.2019, p. 1.

(5) Les systèmes DDAW sont plus efficaces en dehors des zones urbaines car la baisse de vigilance du conducteur due à la fatigue se produit principalement en conduite longue distance à vitesse constante. En outre, il est difficile d'évaluer, à l'aide des technologies disponibles, le changement constant des modes de conduite et de direction lors de la conduite en zone urbaine. Les véhicules à moteur dont la vitesse maximale par conception est égale ou inférieure à 70 km/h devraient, par conséquent, être exemptés de l'obligation d'être équipés de systèmes DDAW.

(6) Les systèmes DDAW évaluent l'état physiologique du conducteur par des moyens indirects, tels que l'analyse et la reconnaissance des caractéristiques de conduite ou de direction d'un conducteur présentant une vigilance amoindrie en raison de la somnolence; il n'est donc pas possible de tester complètement ces systèmes au moyen d'un ensemble d'essais définis ou d'une machine programmable qui reproduit le comportement humain. Au lieu de cela, le constructeur doit réaliser des essais de validation avec des participants humains et présenter les résultats à l'autorité compétente en matière de réception ainsi qu'au moins un protocole d'essai pour vérifier la capacité des systèmes DDAW de délivrer un avertissement au conducteur somnolent.

(7) Compte tenu de la nature indirecte de la mesure, de la variabilité des effets de la somnolence humaine et de l'immaturité relative des technologies existantes, les exigences de performance des systèmes DDAW devraient être fixées à un niveau réaliste et réalisable. Dans le même temps, ces exigences devraient être neutres sur le plan technologique afin de favoriser le développement de nouvelles technologies; par conséquent, l'évaluation de la performance des systèmes DDAW devrait être fondée sur une approche statistique, en tenant compte soit de l'efficacité moyenne parmi les participants à l'essai, soit de l'efficacité minimale pour 95 % d'entre eux. Toutefois, l'utilisation de cette dernière option devrait être privilégiée car elle présume que les systèmes DDAW seront aussi efficaces pour tous les conducteurs.

(8) Le présent règlement devrait fournir aux constructeurs une échelle de référence pour mesurer la somnolence du conducteur lors des essais avec participants humains. Si les constructeurs choisissent d'utiliser une autre méthode de mesure, celle-ci devrait être dûment documentée et son équivalence avec l'échelle de référence prévue dans le présent règlement devrait être garantie.

(9) Le tableau de l'annexe II du règlement (UE) 2019/2144 contenant la liste des prescriptions visées à l'article 4, paragraphe 5, et à l'article 5, paragraphe 3, dudit règlement ne contient pas de références à des actes réglementaires en ce qui concerne les systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur. Il est donc nécessaire d'introduire une référence au présent règlement dans ladite annexe.

(10) Il y a lieu, dès lors, de modifier le règlement (UE) 2019/2144 en conséquence.

(11) Comme le règlement (UE) 2019/2144 doit s'appliquer à partir du 6 juillet 2022, le présent règlement devrait s'appliquer à partir de la même date.

(12) Les dispositions du présent règlement sont étroitement liées, car elles portent sur des règles concernant les procédures d'essai et prescriptions techniques spécifiques pour la réception par type des véhicules à moteur en ce qui concerne les systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur. Les règles énoncées dans le présent règlement rendent nécessaire l'ajout d'une référence au présent règlement dans l'annexe II du règlement (UE) 2019/2144. Il convient, par conséquent, d'énoncer ces dispositions dans un règlement unique,

A ADOPTÉ LE PRÉSENT RÈGLEMENT:

Article premier

Champ d'application

Le présent règlement s'applique aux véhicules à moteur des catégories M et N, telles que définies à l'article 4, paragraphe 1, points a) et b), du règlement (UE) 2018/858 du Parlement européen et du Conseil ([2]), dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 70 km/h.

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

Article 2

Prescriptions techniques applicables au système d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur

Les prescriptions techniques relatives à la réception des véhicules à moteur en ce qui concerne les systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur sont énoncées à l'annexe I, partie 1.

Article 3

Procédures pour la validation des systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur

Les procédures d'essai pour la validation par le constructeur des systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur sont définies à l'annexe I, partie 2.

Article 4

Procédures pour l'évaluation de la documentation technique et les essais de vérification

Les procédures pour l'évaluation de la documentation technique fournie par le constructeur et pour les essais de vérification par les autorités compétentes en matière de réception et les services techniques sont définies à l'annexe I, partie 3.

Article 5

Modification du règlement (UE) 2019/2144

L'annexe II du règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil est modifiée conformément à l'annexe II du présent règlement.

Article 6

Entrée en vigueur et application

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

Il s'applique à partir du 6 juillet 2022.

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

Fait à Bruxelles, le 23 avril 2021.

Par la Commission
La présidente
Ursula VON DER LEYEN

ANNEXE I

PARTIE 1

Prescriptions techniques relatives aux systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur (DDAW)

1. Définitions

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «comportement déclencheur», l'action du véhicule pour laquelle le système d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur (DDAW) exerce une surveillance et avertit le conducteur une fois que cette action se produit;

1.2. «seuil de somnolence», une quantification du niveau de somnolence du conducteur auquel ou avant lequel le système DDAW avertit le conducteur.

2. Prescriptions techniques générales

2.1. Un système d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur (DDAW) surveille le niveau de somnolence du conducteur et avertit celui-ci par l'intermédiaire de l'interface homme/machine (IHM) du véhicule.

2.2. Le système DDAW est conçu de manière à éviter les erreurs du système dans les conditions de conduite réelles, ou à en réduire la fréquence au minimum.

2.3. Protection des données et de la vie privée

2.3.1. Le système DDAW fonctionne en mode normal, sans utiliser les informations biométriques, y compris la reconnaissance faciale, de tout occupant du véhicule.

2.3.2. Le système DDAW est conçu de telle sorte qu'il n'enregistre et ne conserve en permanence que les données nécessaires au fonctionnement du système et opère en circuit fermé.

2.3.3. Tout traitement de données à caractère personnel est effectué conformément au droit de l'Union en matière de protection des données.

3. Prescriptions techniques spécifiques

3.1. Contrôle du système DDAW

3.1.1. Il ne doit pas être possible pour le conducteur de désactiver manuellement le système DDAW.

Il peut cependant être possible pour le conducteur de désactiver manuellement les avertissements IHM du système DDAW. À la suite de la désactivation manuelle des avertissements IHM du système DDAW, le conducteur doit avoir la possibilité de réactiver les avertissements IHM du système en effectuant au maximum le même nombre de manipulations que pour le désactiver.

3.1.2. Le système DDAW est désactivé automatiquement dans les situations prédéfinies par le constructeur. Ces situations comprennent, par exemple, la désactivation des avertissements par le conducteur (point 3.1.1). Le système DDAW est automatiquement réactivé dès que les conditions qui ont conduit à sa désactivation automatique ne sont plus présentes.

3.1.3. Le système DDAW, y compris les avertissements IHM, est automatiquement réinitialisé en mode de fonctionnement normal à chaque activation du commutateur principal du véhicule. Le constructeur du véhicule peut choisir d'ajouter une condition à cette réinitialisation automatique: lorsque la portière du conducteur a été ouverte ou que le véhicule est mis à l'arrêt pendant une durée maximale de 15 minutes.

3.1.4. Le système DDAW est activé automatiquement au-dessus de la vitesse de 70 km/h.

3.1.5. Une fois activé, le système DDAW fonctionne normalement dans la plage de vitesses comprise entre 65 km/h et 130 km/h ou la vitesse maximale autorisée du véhicule, si elle est inférieure.

Le système DDAW n'est pas désactivé automatiquement lorsque la vitesse atteint ou dépasse 130 km/h (bien que le comportement du système puisse être adapté à la situation dégradée).

3.1.6. Le délai entre le moment où le véhicule satisfait aux critères d'activation indiqués au point 3.1.4 et celui où le système DDAW commence à surveiller activement la somnolence du conducteur est inférieur à 5 minutes.

3.1.7. Si l'avertissement est émis pendant la phase d'apprentissage du système DDAW (permettant l'étalonnage des paramètres du système pour mieux répondre au comportement et au style de conduite du conducteur), la phase d'apprentissage est considérée comme achevée.

Le temps d'activation de la phase d'apprentissage commence dès que toutes les conditions pour l'activation du système DDAW visées aux points 3.1 et 3.2 sont réunies.

3.2. Conditions environnementales

3.2.1. Le système DDAW fonctionne efficacement le jour et la nuit.

3.2.2. Le système DDAW fonctionne en l'absence de conditions météorologiques limitant le fonctionnement du système.

3.2.3. Au minimum, le système DDAW fonctionne efficacement sur une route divisée en plusieurs voies, avec ou sans démarcation centrale, lorsque les marquages de voie sont visibles des deux côtés de la voie.

3.3 Surveillance de la somnolence du conducteur

3.3.1. Le système DDAW avertit le conducteur à un niveau de somnolence qui est égal ou supérieur à 8 sur l'échelle de référence de la somnolence figurant dans l'appendice (Karolinska Sleepiness Scale, ci-après désignée par «échelle KSS»).

Le système DDAW peut avertir le conducteur à un niveau de somnolence qui est équivalent au niveau 7 sur l'échelle KSS.

De plus, le constructeur peut mettre en œuvre une stratégie d'information sur l'IHM avant l'avertissement.

Des prescriptions détaillées concernant la validation du système DDAW par le constructeur sont énoncées dans la partie 2.

3.3.2. Le système DDAW analyse d'autres systèmes du véhicule pour détecter des indicateurs de conduite en état de somnolence. Ces indicateurs de conduite peuvent inclure, sans s'y limiter, les éléments suivants:

a) une réduction du nombre de micro-corrections au niveau de la direction associée à une augmentation des corrections importantes et rapides;

b) une plus grande variabilité de la position latérale du véhicule dans la voie.

Il est recommandé que le système DDAW analyse d'autres systèmes du véhicule pour détecter des indicateurs de conduite en état de somnolence par la surveillance de la position dans la voie, à savoir la position du véhicule par rapport aux marquages de voie latéraux, ou une intervention sur la direction, à savoir une quantification de la manière dont le conducteur manipule le volant, par exemple, la fréquence des inversions du volant, la fréquence des lacets, l'écart type de la position dans la voie, etc.

Une autre manière de mesurer l'action du conducteur par l'analyse de systèmes du véhicule («paramètres») peut être utilisée, à condition qu'il s'agisse d'une méthode exacte et robuste de la somnolence du conducteur.

Il est possible d'utiliser un ou plusieurs paramètres supplémentaires en plus de la recommandation indiquée au deuxième alinéa du point 3.3.2 afin d'améliorer la fiabilité et la robustesse du système. Par exemple, ces paramètres pourraient inclure: des paramètres supplémentaires du véhicule, des paramètres temporaux (une mesure temporale en rapport direct avec la manière de conduire du conducteur), des paramètres physiologiques et des paramètres de contrôle du véhicule.

3.4. Prescriptions relatives à l'interface homme-machine

3.4.1. Nature de l'avertissement

3.4.1.1. Les avertissements visuels et sonores ou tout autre avertissement utilisé par le système DDAW pour alerter le conducteur sont présentés dès que possible après l'occurrence du comportement déclencheur et peuvent intervenir en cascade et s'intensifier jusqu'à ce que le conducteur en accuse réception.

Peut être accepté comme accusé de réception par le conducteur: une amélioration du comportement de conduite sur la base des informations utilisées par le système DDAW (stratégie à décrire dans la documentation fournie par le constructeur).

3.4.2. Avertissement visuel

3.4.2.1. Le dispositif d'avertissement visuel est situé de façon à être visible et reconnaissable par le conducteur de jour comme de nuit et ne doit pas pouvoir être confondu avec un autre dispositif d'alerte.

3.4.2.2. L'avertissement visuel est une indication continue ou clignotante (par exemple, voyant, message contextuel, etc.).

3.4.2.3. Il est recommandé que tous les nouveaux symboles élaborés pour les besoins d'un avertissement visuel DDAW soient construits en utilisant des éléments semblables à et cohérent avec ceux des normes ISO 2575:2010 +A7:2017 K.21 et/ou ISO 2575:2010+A7:2017 K.24.

3.4.2.4. Il est recommandé que le contraste du symbole avec le fond en conditions diurnes, crépusculaires et nocturnes soit conforme à la norme ISO 15008:2017.

3.4.2.5. Les combinaisons de couleurs suivantes pour le signal d'avertissement visuel et le fond sont à éviter: rouge/vert; jaune/bleu; jaune/rouge; rouge/violet.

3.4.3. Avertissement sonore

3.4.3.1. L'avertissement sonore doit être facilement reconnu par le conducteur.

3.4.3.2. La majeure partie de l'avertissement sonore doit se situer dans le spectre de fréquences de 200 à 8 000 Hz et dans la plage d'amplitude de 50 à 90 dB.

3.4.3.3. Si des alertes vocales sont utilisées, le vocabulaire employé doit être cohérent avec tout texte utilisé dans le cadre de l'alerte visuelle.

3.4.3.4. La portion sonore de l'alerte doit avoir une durée suffisante pour permettre au conducteur de la comprendre.

3.5. Avertissement de défaillance du système DDAW

3.5.1. Un signal d'avertissement visuel constant de défaillance (avertissement indiquant, par exemple, les codes d'anomalie de diagnostic (DTC) correspondants au système, voyant, message contextuel, etc.) est émis lorsqu'une défaillance est détectée dans le système DDAW, et que le système DDAW ne satisfait pas aux prescriptions de la présente annexe.

Un signal d'avertissement visuel de défaillance temporaire peut être utilisé à titre d'information complémentaire, en plus du signal optique d'avertissement de défaillance constant.

3.5.2. Il ne doit pas y avoir de retard important entre chaque vérification automatique du système DDAW, ni de retard dans l'affichage du signal d'avertissement de défaillance, dans le cas d'une défaillance détectable électriquement.

3.5.3. En cas de détection d'une défaillance non électrique (par exemple, occultation du capteur, à l'exclusion de l'occultation temporaire due à l'éblouissement par le soleil), le signal d'avertissement de défaillance défini au point 3.5.1 doit être affiché.

3.5.4. Les défaillances qui activent le signal d'avertissement mentionné au point 3.5.1, mais qui ne sont pas détectées dans des conditions statiques, sont mémorisées dès qu'elles sont détectées et continuent d'être affichées au démarrage du véhicule après chaque activation du commutateur principal du véhicule, aussi longtemps que la défaillance ou le défaut persiste.

3.6. Prescriptions relatives au contrôle technique périodique

3.6.1. Aux fins du contrôle technique périodique des véhicules, il doit être possible de vérifier les caractéristiques suivantes du système DDAW:

a) son état de fonctionnement correct, par observation visible de l'état du signal d'avertissement de défaillance à la suite de l'activation du commutateur principale du véhicule et d'un contrôle des ampoules. Si le signal d'avertissement de défaillance est affiché dans un espace commun (la zone où deux fonctions/symboles d'information ou plus peuvent être affichés, mais pas simultanément), il faut d'abord s'assurer que l'espace commun fonctionne correctement avant de vérifier l'état du signal d'avertissement de défaillance;

b) son fonctionnement correct et l'intégrité du logiciel, en utilisant une interface électronique avec le véhicule, telle que celle définie à l'annexe III, point I 14) de la directive 2014/45/UE du Parlement européen et du Conseil ([1]), si les caractéristiques techniques du véhicule le permettent et si les données nécessaires sont accessibles. Les constructeurs font en sorte de rendre accessibles les informations techniques nécessaires pour utiliser l'interface électronique du véhicule conformément à l'article 6 du règlement d'exécution (UE) 2019/621 de la Commission ([2]).

3.6.2. Au moment de la réception par type, les moyens de protection contre une simple modification non autorisée du fonctionnement du signal d'avertissement de défaillance choisi par le constructeur doivent être décrits de manière confidentielle dans l'évaluation de la documentation technique conformément à la partie 3. À défaut, on considère qu'il est satisfait à cette prescription relative à la protection lorsqu'il existe un autre moyen de vérifier le fonctionnement correct du système DDAW.

Appendice de la partie 1

Échelle de référence de la somnolence pour le système DDAW

(Karolinska Sleepiness Scale)

Degré	Description verbale
1	Extrêmement vigilant
2	Très vigilant
3	Vigilant
4	Assez vigilant
5	Ni vigilant, ni somnolent
6	Certains signes de somnolence
7	Assoupi, pas d'efforts pour rester éveillé
8	Assoupi, quelques efforts pour rester éveillé
9	Très assoupi, gros efforts pour rester éveillé, lutte contre le sommeil

([1]) Directive 2014/45/UE du Parlement européen et du Conseil du 3 avril 2014 relative au contrôle technique périodique des véhicules à moteur et de leurs remorques, et abrogeant la directive 2009/40/CE (JO L 127 du 29.4.2014, p. 51).

([2]) Règlement d'exécution (UE) 2019/621 de la Commission du 17 avril 2019 relatif aux informations techniques nécessaires au contrôle technique des points à contrôler et à la mise en œuvre des méthodes de contrôle recommandées, et portant établissement de règles détaillées concernant le format des données et les procédures d'accès aux informations techniques pertinentes (JO L 108 du 23.4.2019, p. 5).

PARTIE 2

Procédures d'essai pour la validation des systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur (DDAW)

1. Essai de validation par le constructeur

1.1. Prescriptions générales

1.1.1. Les constructeurs réalisent des essais de validation afin de vérifier que les systèmes DDAW sont capables de surveiller la somnolence du conducteur de manière exacte, robuste et scientifiquement valide.

1.1.2. Les essais de validation des systèmes DDAW satisfont aux prescriptions énoncées aux points 2 à 8. Le constructeur documente le processus de validation dans le dossier d'information qu'il doit fournir conformément à la partie 3.

2. Prescriptions relatives aux essais

2.1. Les essais de validation sont réalisés en faisant appel à des participants humains. À défaut, les données utilisées pour la validation sont issues de données comportementales collectées avec des participants humains.

2.2. Tout essai de validation qui fait appel à un participant humain conduisant un véhicule à moteur dans des conditions réelles, dans un environnement routier non simulé, doit avoir un dispositif de secours.

Le dispositif de secours intervient si le conducteur devient somnolent, de telle sorte qu'il ne peut plus contrôler le véhicule à moteur de manière sûre.

Si le dispositif de secours intervient, le participant n'est plus autorisé à continuer à conduire dans la suite de l'essai.

Si le dispositif de secours est un conducteur de secours, une stratégie de sécurité appropriée (par exemple un dédoublement des pédales) est requis.

Une fois que le dispositif de secours intervient, la stratégie de sécurité préparée pour cet essai est appliquée. Par exemple, un autre conducteur non somnolent prend le contrôle du véhicule à titre principal et le conducteur somnolent n'est pas autorisé à continuer de conduire.

2.3. Si l'essai de validation est effectué dans un simulateur, le constructeur doit documenter ses limitations par rapport à l'essai en conditions réelles sur la voie publique pour les besoins de l'essai du système DDAW. La documentation en question doit inclure une comparaison des principales données, utilisées pour le système DDAW, provenant du simulateur et des principales données provenant du véhicule dans des conditions réelles ainsi qu'une analyse de la validité des résultats obtenus par simulation.

3. Échantillon d'essai

3.1. Chaque participant à l'essai génère au moins un événement vrai positif et un événement faux négatif, comme indiqué aux points 5.1.4 et 5.1.5. Le nombre total, obtenu en additionnant les événements vrais positifs et les événements faux négatifs, doit être égal ou supérieur à 10. La taille minimale de l'échantillon de participants est de 10 participants. Il est permis de réaliser plus d'un essai par participant afin d'obtenir davantage de données pour un participant donné.

La sensibilité par participant est calculée d'abord pour chaque participant puis la sensibilité moyenne et son écart type sont calculés à partir des valeurs de sensibilité par participant.

Il est explicitement permis de fournir les résultats d'un sous-groupe de participants d'un essai plus large pour inclure uniquement des participants répondant à la description ci-dessus.

3.2. Tous les résultats des participants répondant aux prescriptions du point 3.1 sont pris en considération pour la validation. Il n'est pas permis d'exclure les résultats de participants avec au moins un vrai positif ou un faux négatif.

3.3. Les participants correspondent à la démographique ciblée pour le véhicule (par exemple, participants ayant un permis de conduire valide pour conduire le véhicule sur lequel le système DDAW est installé).

3.4. Aucun des 10 participants de l'échantillon minimum ne doit être impliqué dans le développement du système DDAW. Un des critères d'acceptation, du point 8, est rempli avec et sans les résultats des participants supplémentaires impliqués dans le développement du système DDAW.

4. Conditions environnementales

4.1. Au minimum, le système doit être testé dans les conditions diurnes et nocturnes des points 4.1.1 ou 4.1.2 et enregistrer au moins un événement vrai positif dans chacune des conditions (globalement, pas pour chaque participant testé dans la condition).

Il n'est pas nécessaire que chacun des participants soit testé dans les deux conditions.

Les systèmes non affectés par la luminosité ne doivent pas satisfaire au nombre minimum d'un événement vrai positif dans chacune des conditions indiquées ci-dessus.

4.1.1. Pour l'essai dans un environnement routier non simulé:

a) Jour: l'essai commence après le lever du soleil et avant le coucher du soleil;

b) Nuit: l'essai commence après le coucher du soleil et avant le lever du soleil.

4.1.2. Pour l'essai dans un environnement routier simulé:

a) Jour: conditions diffuses avec lumière ambiante (ISO 15008: 2017);

b) Nuit: conditions d'illumination ambiante faible dans lesquelles le niveau d'adaptation du conducteur est influencé principalement par la portion de la route vers l'avant couverte par les propres projecteurs du véhicule et par l'éclairage public environnant, ainsi que par la luminosité de l'affichage et des instruments (ISO 15008: 2017).

5. Mesure de la somnolence

5.1. Application de l'échelle KSS

5.1.1. Le niveau de somnolence du participant est mesuré au moyen de l'échelle KSS.

5.1.1.1. Les participants suivent une formation concernant l'échelle KSS avant de l'appliquer dans le cadre de l'essai de validation du système DDAW.

Le processus de formation est le même pour tous les participants.

Le processus de formation est clairement documenté dans le dossier d'information soumis au service technique conformément à la partie 3.

5.1.1.2. La formulation standard de l'appendice de la partie 1 est utilisée et tous les niveaux de l'échelle KSS sont étiquetés.

5.1.2. Les mesures sont obtenues au cours de l'essai à des intervalles d'environ 5 minutes, et chaque mesure obtenue est supposée couvrir les 5 minutes précédentes.

Les intervalles recommandés ne s'appliquent pas avant que le participant ait fourni une première auto-évaluation au niveau 6 ou à un niveau supérieur de l'échelle KSS.

5.1.3. Pendant les essais de validation, il est recommandé de couper le son de l'avertissement du système DDAW, afin d'éviter des changements dans l'état du participant avant l'auto-évaluation suivante. Le moment auquel l'avertissement du système DDAW est émis (son coupé ou non) est enregistré pour établir clairement s'il s'agit d'un événement vrai positif.

5.1.4. Tout avertissement du système DDAW est traité comme un événement vrai positif si l'évaluation précédente ou suivante du participant est à un niveau KSS de 7 ou plus.

Une fois qu'un événement vrai positif se produit, les points de données ultérieurs à cet événement sont considérés comme non pertinents pour cet essai spécifique. Si le participant a recommencé l'essai après un repos, on considère qu'il s'agit d'un ensemble de données différent (avec le même participant).

5.1.5. Si une évaluation du participant est en dessous du seuil de somnolence visé au point 3.3.1 de la partie 1 et les évaluations suivantes sont égales ou supérieures au seuil de somnolence (par exemple, une séquence d'évaluation de 6-8 ou de 7-8), soit:

a) le système DDAW émet un avertissement, qui est traité comme un vrai positif, et l'essai spécifique se termine comme au point 5.1.4; soit

b) le système DDAW n'émet pas d'avertissement, ce qui est traité comme un faux négatif, à moins que l'essai ne se poursuive encore pendant au moins un intervalle de temps d'essai supplémentaire et que le participant fournisse l'une des trois auto-évaluations suivantes:

— pendant l'intervalle d'essai supplémentaire, si les participants fournissent à nouveau une auto-évaluation égale ou supérieure au seuil de somnolence, l'évaluation est traitée comme un faux négatif (par exemple, une séquence d'évaluations de 7-8-8, 7-9-9 ou 7-9-8),

— pendant l'intervalle d'essai supplémentaire, si les participants fournissent une auto-évaluation au niveau 7 de l'échelle KSS, le point de données est traité comme un faux négatif et marqué comme étant une valeur aberrante (par exemple, une séquence de 6-8-7, 7-8-7 ou 7-9-7). Toutes les valeurs aberrantes doivent être documentées dans le dossier d'information,

— sans préjudice des autres situations qui peuvent être exclues, pendant l'intervalle d'essai supplémentaire, si les participants fournissent une auto-évaluation inférieure au niveau 7 de l'échelle KSS, les points de données issus de cet essai spécifique sont exclus des résultats pour l'ensemble de l'essai car les évaluations de somnolence du participant sont probablement non fiables (par exemple, une séquence d'évaluations de 7-8-6 ou 6-8-6). Il est recommandé de fournir une session de formation supplémentaire au participant après un tel résultat.

5.2. Autres mesures

5.2.1. Les constructeurs peuvent avoir recours à d'autres mesures pour valider un système DDAW dans les conditions suivantes:

a) si la méthode alternative surveille directement l'état des participants, par exemple l'électroencéphalogramme (EEG) ou le PERCLOS (pourcentage de fermetures des paupières);

b) si la méthode alternative correspond à la mesure décrite au point 5.1 à l'exception de l'échelle de somnolence utilisée et/ou de l'intervalle de temps utilisé;

c) si la mesure est effectuée par analyse vidéo du sommeil réalisée par au moins 3 évaluateurs (experts du sommeil), qui n'interagissent pas avec le participant ni entre eux avant que le processus d'évaluation soit terminé. L'intervalle de temps de cette méthode ne doit pas dépasser 5 minutes.

5.2.2. Lorsque des mesures autres que l'échelle KSS sont utilisées pour déterminer le niveau de somnolence des participants, le constructeur doit apporter la preuve que la mesure choisie est un moyen valide et exact d'évaluer la somnolence du conducteur, et que le seuil de somnolence utilisé dans l'essai de validation est équivalent à un niveau de l'échelle KSS visé au point 3.3.1 de la partie 1.

En ce qui concerne l'analyse vidéo du sommeil, les éléments de preuve attendus concernent la qualité de la vidéo utilisée, la visibilité du dispositif pour le participant, la correspondance entre l'échelle d'évaluation et l'échelle KSS, la formation des évaluateurs (en outre, un niveau de performance minimal de «taux de concordance» égal ou supérieur à 0,70 est requis), l'assurance de l'indépendance des évaluateurs vis-à-vis du développement du système DDAW et la description de la manière dont l'évaluation finale est calculée sur la base des contributions des experts du sommeil.

Le «*taux de concordance*» est un score calculé à partir de l'évaluation d'un expert du sommeil sur une vidéo faciale d'entraînement

$$Concordance\ rate\ = \sum_{i=1}^{n} [1 - (|A_i - B_i|)/D]/n$$

A: «vraie» valeur d'évaluation de la somnolence de la vidéo d'entraînement

B: niveau de somnolence évalué par l'expert du sommeil

D: maximum du niveau de somnolence sur la vidéo d'entraînement

n: nombre de points de données à évaluer sur la vidéo d'entraînement

5.2.3. Si la mesure alternative utilise un intervalle de temps différent de celui spécifié au point 5.1.2, le point 5.1.5 s'applique, les intervalles d'évaluation étant égaux ou inférieurs à 15 minutes et égaux ou supérieurs à 5 minutes.

Si l'intervalle de temps est inférieur à 5 minutes, l'interprétation du point 5.1.5 ne s'applique pas. À la place, un événement faux négatif est enregistré uniquement si le système DDAW n'émet pas d'avertissement pendant les 10 minutes suivant la dernière évaluation inférieure au seuil de somnolence. Si, pendant 5 minutes ou plus, les évaluations sont au-dessus du seuil de somnolence puis sont suivies d'une évaluation en dessous du seuil de somnolence, le point de données est traité comme une valeur aberrante. Toutes les valeurs aberrantes doivent être documentées dans le dossier d'information;

5.2.4. Si les intervalles de temps sont supérieurs à 15 minutes, les services techniques peuvent envisager d'élever les exigences du point 8.1.a) et du point 8.1.b) de la valeur indiquée au point 8.1.c) pour faciliter l'évaluation correcte de la somnolence du conducteur.

5.3. Mesures complémentaires

Les constructeurs peuvent utiliser des mesures complémentaires à l'échelle KSS ou les mesures alternatives pour valider un système DDAW, ce qui sera dûment documenté dans le dossier d'information conformément à la partie 3.

Si l'analyse vidéo par des experts du sommeil est utilisée comme mesure complémentaire, au moins deux évaluateurs sont nécessaires et un essai de fiabilité inter-évaluateurs doit être mené et ses résultats inclus dans le dossier d'information. Les repères faciaux et les mouvements du corps/comportements pour chaque niveau de somnolence sur l'échelle KSS doivent être démontrés (il s'agit généralement d'un document confidentiel).

6. Seuil de somnolence différent

6.1. Si des mesures différentes de l'échelle KSS sont utilisées pour valider un système DDAW, le constructeur doit indiquer le seuil utilisé et fournir des éléments de preuve étayant l'équivalence entre le seuil et le niveau de 8 sur l'échelle KSS.

Si la mesure alternative utilise une échelle qui possède moins de niveaux descriptifs que l'échelle KSS, l'équivalence entre l'autre échelle et l'échelle KSS doit s'appuyer sur le niveau correspondant le plus faible par rapport à l'échelle KSS. La seule exception concerne le niveau de l'autre échelle qui inclut l'équivalence à un niveau de 8 sur l'échelle KSS, auquel cas elle doit s'appuyer sur le niveau correspondant le plus élevé par rapport à l'échelle KSS.

Par exemple, si le niveau «4» sur l'autre échelle correspond à une fourchette comprise entre «6» et «7» sur l'échelle KSS, un «4» sur l'autre échelle sera considéré comme un «6» sur l'échelle KSS.

Si un niveau «A» sur l'autre échelle correspond à une fourchette comprise entre «6,5» et «8,5» sur l'échelle KSS, un «A» sur l'autre échelle sera considéré comme un «8» sur l'échelle KSS.

6.2. Si une mesure complémentaire est utilisée en plus de l'échelle KSS ou en tant que mesure alternative pour valider un système DDAW, le constructeur doit indiquer le seuil utilisé et fournir des éléments de preuve étayant l'équivalence entre le seuil et un niveau de 8 sur l'échelle KSS.

7. Résultats d'essai

7.1. Des données d'essai ne seront écartées par le constructeur avant qu'une analyse statistique ne soit menée uniquement dans l'un des cas suivants:

a) il y a une erreur dans l'exécution de la procédure d'essai;

b) les évaluations sur l'échelle KSS du participant sont jugées non fiables;

c) les données collectées pour un participant sont insuffisantes (par exemple, la durée de l'essai était trop courte ou le participant n'a pas généré au moins un événement vrai positif ou un événement faux négatif).

7.2. Le constructeur documente toute erreur survenue au cours de l'essai dans le dossier d'information, séparément des résultats de l'essai, ainsi que les données erronées et, le cas échéant, la raison de l'exclusion des données d'un participant de l'analyse statistique.

8. Critères d'acceptation

8.1 Un système DDAW est considéré comme efficace par les services techniques si l'exigence a) ou b) suivante est satisfaite telle que modifiée, si nécessaire, par les exigences c) pour les essais utilisant un temps d'intervalle supérieur à 15 minutes et d) pour les essais réalisés dans un environnement simulé:

a) la sensibilité moyenne est supérieure à 40 % (sensibilité calculée à partir de la moyenne de la sensibilité de tous les participants);

b) la limite inférieure de l'intervalle de confiance à 90 % des résultats de sensibilité est supérieure à 20 %. Cela signifie que 95 % des participants ont statistiquement une sensibilité moyenne supérieure à 20 %, ce qui se vérifie par l'équation:

$$Moyenne\ (sensibilité) - 1{,}645 \times \frac{Ecart\ type\ (sensibilité)}{\sqrt{Nombre\ de\ participants}} \geq 20\%$$

c) l'exigence indiquée au sous-point a) est augmentée de 5 % et l'exigence indiquée au sous-point b) est augmentée de 2,5 % si la méthode d'essai n'utilise pas un temps d'intervalle inférieur ou égal aux 15 minutes possibles au point 5.2.3 (limite supérieure possible entre la mesure recommandée et la mesure alternative);

d) l'exigence indiquée au sous-point a) est abaissée de 5 % et l'exigence indiquée au sous-point b) est abaissée de 2,5 % si la méthode d'essai est appliquée sur une voie publique.

Par exemple, la sensibilité moyenne requise pour un essai sur la voie publique utilisant un temps d'intervalle inférieur ou égal à 15 minutes sera ≥ 35 % et la sensibilité moyenne requise pour un essai de simulation avec un temps d'intervalle de plus de 15 minutes sera ≥ 45 %.

Calcul des paramètres de performance

Les paramètres de performances sont calculés comme suit:

Valeur de sensibilité d'un participant:

$$Sensitivity = \frac{n(TP)}{n(TP) + n(FN)} \times 100\%$$

Sensibilité moyenne pour l'ensemble des participants:

$$Average(Sensitivity) = \frac{\sum Sensitivity}{Number\ of participants}$$

Écart type (sensibilité)

$$Standard\ Deviation(Sensitivity) = \sqrt{\frac{\sum\left(Sensitivity - Average(Sensitivity)\right)^2}{Number\ of participants}}$$

où

n(*TP*) est le nombre total d'événements dans lesquels le système et le conducteur identifient correctement l'état de somnolence;

n(*FN*) est le nombre total d'événements dans lesquels le système prédit que le conducteur n'est pas somnolent alors qu'en réalité, le conducteur est somnolent;

n(*FP*) est le nombre total d'événements dans lesquels le système prédit que le conducteur est somnolent, alors qu'il ne l'est pas;

n(*TN*) est le nombre total d'événements dans lesquels le système et le conducteur évaluent correctement tous deux que le conducteur n'est pas somnolent;

Σ est la somme pour l'ensemble des participants.

Remarque: la distribution des résultats est estimée par une distribution gaussienne.

8.2. Si le système DDAW nécessite une phase d'apprentissage, les critères d'acceptation énumérés au point 8.1 excluent les résultats obtenus au cours de la phase d'apprentissage ou pendant 30 minutes après que la condition d'activation du système DDAW est remplie, la durée la plus courte étant retenue.

PARTIE 3

Procédures pour l'évaluation de la documentation technique et les essais de vérification par les autorités compétentes en matière de réception et les services techniques

1. Dossier d'information

Le constructeur fournit à l'autorité compétente en matière de réception et au service technique un dossier d'information contenant les éléments étayant l'efficacité du système. Le dossier d'information couvre à la fois la fonctionnalité du système et la validation du système.

1.1. Fonctionnalité du système

Le dossier d'information détaillant la manière dont le système fonctionne comprend les éléments suivants:

a) une liste de toutes les entrées du système contenant les paramètres primaires et secondaires;

b) une description de la manière dont les paramètres fonctionnent et surveillent le comportement du conducteur;

c) une description du comportement déclencheur surveillé par le système;

d) des éléments de preuve concernant la relation entre la conduite en état de somnolence et/ou la façon de conduire et le comportement déclencheur choisi;

e) le seuil de somnolence du système;

f) la vitesse du véhicule au moment où le système est activé;

g) une explication des fonctions d'activation, de réactivation et de désactivation du système;

h) un document détaillant la fonctionnalité de l'IHM du système. Celui-ci inclut la preuve de la conformité aux prescriptions relatives à l'IHM du système DDAW (point 3.4 de la partie 1), et les justifications si le constructeur choisit de ne pas suivre les recommandations énumérées aux points 3.4.2.3, 3.4.2.4 et 3.4.2.5 de la partie 1.

i) un document fournissant au moins un protocole d'essai à tester par le service technique, pour lequel le système DDAW émet un avertissement lorsqu'il est exécuté.

La liste des entrées du système ne doit être fournie à l'autorité compétente en matière de réception ou au service technique qu'aux fins de la vérification du système DDAW pour la réception par type. La liste des paramètres secondaires ne sera pas transmise par le service technique à l'autorité compétente en matière de réception.

1.2. Validation du système

Le document concernant la preuve de l'efficacité du système doit inclure:

a) les informations sur le nombre et les caractéristiques démographiques des participants à l'essai évalués;

b) la description des conditions d'essai évaluées;

c) la preuve que le système fonctionne efficacement dans des conditions météorologiques qui ne limitent pas son fonctionnement. Les éléments de preuve doivent indiquer les limites connues ou logiques dues aux conditions météorologiques, la difficulté technique et la stratégie de comportement du système dans ces conditions météorologiques (fortes pluies, neige, température élevée, etc.);

d) une description de la méthodologie d'essai complète utilisée pour évaluer l'efficacité du système et la logique qui la sous-tend, y compris toute mesure alternative ou complémentaire et tout autre seuil de somnolence (visé dans la partie 2, points 5.2, 5.3 et 6 respectivement);

e) une description de la technique d'analyse statistique utilisée. Si une méthode d'analyse statistique différente de celle décrite au point 8.1 est utilisée, il convient de fournir des éléments probants sur la technique d'analyse statistique et le niveau de signification utilisés;

f) une analyse et une description des résultats;

g) la preuve que le système alerte un conducteur au moment ou avant le moment où est atteint le niveau de l'échelle KSS prévu au point 3.3.1 de la partie 1;

h) les données de chaque participant aux fins de l'évaluation des anomalies statistiques.

Les caractéristiques démographiques des participants à l'essai visées au sous-point a) comprennent:

i) les critères d'inclusion ou d'exclusion qui ont été utilisés lors de la sélection des participants, et

ii) une déclaration sur l'adéquation des participants en ce qui concerne la démographie ciblée pour le véhicule visée au point 3.3 de la partie 2.

Les informations sur la méthodologie d'essai complète visées au point d) comprennent:

i) la preuve que la ou les mesures complémentaires ou la combinaison des mesures primaires (échelle KSS ou mesure alternative) et complémentaires constituent un moyen valide et exact d'évaluer la somnolence du conducteur;

ii) des informations sur la manière dont les données des mesures primaires et complémentaires ont été analysées et rassemblées afin d'évaluer l'efficacité du système DDAW;

iii) la preuve que le seuil de somnolence utilisé dans les essais de validation est équivalent à un niveau de l'échelle KSS visé au point 3.3.1 de la partie 1.

1.2.1. Si la validation a été effectuée sur un autre véhicule, la documentation contient des informations établissant un lien entre le processus de validation et les prescriptions relatives à la réception par type pour le véhicule.

Par exemple, fournir des documents démontrant les similitudes techniques ou l'adaptation requise pour permettre le fonctionnement du système DDAW sur le véhicule présenté pour la réception par type. Les prescriptions relatives aux participants sont également similaires (démographie, participation d'un conducteur professionnel).

1.2.2. Si la validation a été effectuée dans le cadre d'une recherche visant à établir la conformité aux exigences techniques du système DDAW, la documentation doit contenir des informations établissant un lien entre les essais de validation et les prescriptions relatives à la réception respectives pour le véhicule à moteur concerné.

Par exemple, établir un lien supplémentaire entre ce qui est activé dans la version du système DDAW installé dans le véhicule à moteur et un nouveau calcul des valeurs de sensibilité équivalentes à partir des données produites au cours de la phase de recherche.

2. Évaluation par le service technique du dossier d'information sur le système DDAW et du rapport d'essai

2.1. Le service technique vérifie que le constructeur a prouvé, sur la base des essais effectués conformément à la présente annexe, que le système DDAW satisfait aux critères techniques énoncés dans la partie 1 et aux critères de validation énoncés dans la partie 2. Les actions suivantes sont attendues:

a) vérifier que les niveaux de performance communiqués respectent les seuils minimaux requis visés au point 3.3.1 de la partie 1;

b) examiner le rapport d'essai afin de vérifier si la méthodologie de base présentée dans le rapport d'essai satisfait aux prescriptions énoncées dans la partie 2;

c) effectuer une évaluation du rapport d'essai à partir des essais de validation réalisés par le constructeur.

L'évaluation du rapport d'essai doit permettre de vérifier si les preuves sous-jacentes des essais effectués correspondent aux résultats d'essais communiqués à un niveau d'effet global tel que la déclaration de performance est confirmée comme étant adéquate. Il s'agit notamment d'évaluer les données des participants en ce qui concerne des anomalies statistiques telles que le nombre de valeurs aberrantes.

Le service technique peut utiliser des moyens à sa discrétion pour l'évaluation du rapport d'essai. Ces moyens peuvent comprendre un examen complet des ensembles de données brutes d'une sélection de séries d'essais choisies par le service technique (y compris des données éventuellement exclues de l'analyse) et la répétition de parties de l'essai de validation sur la base des données collectées (peut n'être possible que pour des méthodes de validation limitées, telles que l'analyse vidéo du sommeil).

2.2 Le service technique évalue la capacité du protocole d'essai proposé par le constructeur de détecter un événement de conduite en état de somnolence, en tenant compte des informations sur la fonctionnalité du système fournies au point 1.1. Le service technique effectue également l'essai sur la base du protocole proposé.

2.2.1. L'essai doit être considéré comme conclu dès que le système DDAW émet un avertissement à l'intention d'un conducteur somnolent.

2.2.2. Si l'essai ne donne pas d'avertissement à un conducteur somnolent, le service technique peut le répéter jusqu'à deux fois.

2.2.3. La cause profonde de tout échec d'essai doit être analysée par le service technique et l'analyse doit être annexée au rapport d'essai. Si la cause profonde ne peut pas être reliée à un écart dans la configuration d'essai, le service technique peut tester toute variation de paramètre à l'intérieur de la plage de paramètres définie dans le protocole d'essai fourni par le constructeur.

2.2.4. Une référence au code du protocole d'essai correspondant, qui a été exécuté par le service technique, doit être incluse dans la section «Remarques» de la fiche de réception par type afin de permettre aux autorités compétentes, lorsqu'elles mènent, par exemple, des activités de surveillance du marché, de demander le protocole d'essai au service technique qui a réalisé l'essai.

ANNEXE II

Modification du règlement (UE) 2019/2144

À l'annexe II du règlement (UE) 2019/2144, la ligne correspondant à la prescription E2 est remplacée par le texte suivant:

Objet	Actes réglementaires	Dispositions techniques spécifiques supplémentaires	M_1	M_2	M_3	N_1	N_2	N_3	O_1	O_2	O_3	O_4	ETD	Composant
«E2 Avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur	Règlement délégué (UE) 2021/1341 de la Commission (*)		B	B	B	B	B	B						

(*) Règlement délégué (UE) 2021/1341 de la Commission du 23 avril 2021 complétant le règlement (UE) 2019/2144 du Parlement européen et du Conseil en établissant des règles détaillées relatives aux procédures d'essai et aux prescriptions techniques spécifiques pour la réception par type des véhicules à moteur en ce qui concerne leurs systèmes d'avertissement de somnolence et de perte d'attention du conducteur et modifiant l'annexe II dudit règlement (JO L292 du 16.8.2021, p. 4).»