

Projet CSA Surcharges

Cahier des charges de certification des instruments à fonctionnement automatique et local de pesage de véhicules routiers en mouvement et de mesurage des charges à l'essieu

Rédacteurs

David

Bétaille

Univ. Gustave Eiffel

Eric

Klein

Cerema

Eric

Purson

Cerema

Rellecteurs

Bernard

Jacob

Univ. Gustave Eiffel

Version du 10 juin 2022

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction territoriale Est – 1, boulevard Solidarité – 57076 Metz Cedex 3 - Tél : +33 (0)3 87 20 43 00

Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public administratif - Siret 130 018 310 00164 - www.cerema.fr

Université Gustave Eiffel

5 bd Descartes, Champs-sur-Marne - 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2

T. +33(0)1 81 66 80 00 – F. +33(0)1 81 66 80 01 – www.univ-gustave-eiffel.fr

Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) expérimental

SOMMAIRE

1 GÉNÉRALITÉS	3
2 EXIGENCES METROLOGIQUES	5
3 EXIGENCES TECHNIQUES.....	10
4 EXIGENCES POUR LES INSTRUMENTS ELECTRONIQUES	16
5 CONTRÔLES METROLOGIQUES	19
6 METHODES D'ESSAI	23
Annexe A.....	27
Annexe B	49

Instruments à fonctionnement automatique pour le pesage des véhicules routiers en mouvement et le mesurage des charges à l'essieu

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet

Le présent cahier des charges spécifie les exigences et méthodes d'essai pour les instruments à fonctionnement automatique pour le pesage des véhicules routiers en mouvement, ci-après désignés par "instruments WIM", qui sont utilisés pour déterminer la masse du véhicule, les charges par essieu simple et par groupe d'essieux de véhicules routiers lorsque ces véhicules sont pesés en mouvement.

Il fournit des exigences normalisées et des procédures d'essai pour évaluer les caractéristiques métrologiques et techniques de tels instruments. Ce document s'appuie notamment sur la recommandation OIML R134-2006, la recommandation OIML D31-2019, la recommandation OIML D11-2013, la directive 2014/32/UE et les guides Welmec suivants : 2.5-2000 et 2.8-2012.

Les instruments WIM visés par ces spécifications sont destinés à être utilisés, en France, dans le cadre d'un usage réglementé et non-réglementé (hors métrologie légale). L'usage réglementé des instruments WIM est constitué de deux modes : (1) le contrôle-sanction automatisé des surcharges (CSA surcharges), dans un mode entièrement automatisé ainsi que (2) le contrôle-sanction local des surcharges réalisé sur des aires de repos ou de services par les forces de l'ordre et les agents des DREAL habilités au contrôle et à la verbalisation électronique (PVe). Dans ce mode, une contre-pesée réalisée avec un instrument de pesage statique ou à basse vitesse certifié n'est pas nécessaire à l'élaboration de la sanction le cas échéant. L'usage non-réglementé des instruments WIM consiste à réaliser des présélections de véhicules de transports routiers (VTR) en présomption de surcharge afin que ces derniers soient extraits du trafic le cas échéant, pesés en mode statique ou à basse-vitesse avec un instrument certifié et verbalisés par les forces de l'ordre et/ou les agents des DREAL à l'aide du PVe si l'infraction est confirmée.

Note : Si l'instrument WIM est utilisé en CSA vitesse, il convient qu'il soit également certifié selon la Recommandation OIML R-91.

1.2 Application

Le présent cahier des charges de certification s'applique aux instruments WIM :

- qui sont installés dans une zone de pesage contrôlée ou non contrôlée, en pleine voie et sous trafic ;
- qui sont utilisés pour déterminer et indiquer la masse du véhicule, les charges par essieu simple et par groupe d'essieux d'un véhicule en mouvement ; et
- qui sont installés en un lieu où la vitesse du véhicule est mesurée, sans être nécessairement certifiée.

Le présent cahier des charges de certification ne s'applique pas aux instruments WIM qui :

- déterminent la charge par essieu simple en multipliant la charge d'une roue (simple ou jumelée) d'un essieu par deux ;
- ou
- sont installés à bord des véhicules pour mesurer la charge par essieu ou la masse ;
- ou
- qui fonctionnent par pont instrumenté.

À ce jour, les instruments WIM situés dans le périmètre de la certification sont basés sur quatre technologies connues des services de l'Etat et de ses établissements publics :

- les barreaux piézoélectriques tous diélectriques (céramique, quartz et polymères) ;
- les barreaux constitués de jauges de contrainte conditionnées en ligne ;

- les barreaux intégrant des fibres optiques actives ;
- les plateaux à cellules de charges (qui requièrent une pose exclusivement en chaussée béton).

1.3 Terminologie

La terminologie de base utilisée est celle présentée dans le paragraphe Terminologie de la Recommandation OIML R-134. Elle est conforme au vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de la métrologie (VIM), au vocabulaire international des termes de métrologie légale (VIML), au système de certification de l'OIML pour les instruments de mesure et au document OIML D-11 Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques, y compris D-11-2013 relatives aux conditions environnementales.

Les différents essais présentés dans le présent cahier des charges de certification sont définis suivant trois ensembles fonctionnels constituant un équipement terrain fixe (ETF) et correspondant à un instrument WIM. Ces ensembles fonctionnels qui s'ajoutent à la terminologie de base, sont listés ci-dessous :

- Capteur : ensemble de capteurs collectant des mesures physiques, de transducteurs et d'étages de conditionnement fournissant les informations nécessaires à « l'Équipement électronique » pour l'élaboration de masses ;
- Équipement électronique : ensemble mécanique et électronique constituant un équipement local ayant pour fonction d'élaborer la masse du véhicule, les charges par essieu simple et par groupe d'essieux d'un véhicule en mouvement à partir des informations transmises par les Capteurs ;
- Logiciel équipement : logiciel couvert par la définition T.2.6.1 « Logiciel d'application légale ».

Note : Les références (T.x.y.z) renvoient aux terminologies définies dans la recommandation OIML R-134.

2 EXIGENCES METROLOGIQUES

2.1 Classes d’exactitude

2.1.1 Masse du véhicule

Pour déterminer la masse du véhicule, les instruments WIM pour le CSA surcharge doivent être certifiés dans une des classes d’exactitude suivantes (trois parmi les six de la R-134 et deux des trois additionnelles proposées dans le cadre de sa révision) : 2, 5, 10, 15 ou 20.

2.1.2 Charge par essieu simple et charge par groupe d’essieux

Pour déterminer la charge par essieu simple et la charge par groupe d’essieux, les instruments WIM pour le CSA surcharge doivent être certifiés dans une des classes d’exactitude suivantes (trois parmi les six de la R-134 et une additionnelle proposée dans le cadre de sa révision) : D, E, F ou G.

2.1.3 Relation entre classes d’exactitude

La relation entre les classes d’exactitude pour la charge par essieu simple et pour la charge par groupe d’essieux et les classes d’exactitude pour la masse du véhicule est spécifiée à titre indicatif dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Classe d’exactitude pour la charge par essieu simple et la charge par groupe d’essieux pour le CSA surcharge	Classe d’exactitude pour la masse du véhicule pour le CSA surcharge				
	2	5	10	15	20
D	✓	✓			
E		✓	✓		
F		✓	✓	✓	✓
G				✓	✓

2.1.4 Certification par tranches de masse du véhicule

Les instruments WIM pour le CSA surcharge peuvent être certifiés par tranches de masse du véhicule.

Les tranches stipulées pour certification seront calées sur les valeurs de masse suivantes : 3500, 19000, 26000, 32000, 38000 et 44000 kg, la tranche supérieure n’ayant pas de valeur maximale (2.4). Trois tranches au plus seront utilisées.

2.2 Limites d’erreur

2.2.1 Masse du véhicule

L’erreur maximale tolérée pour la masse du véhicule déterminée par pesage en mouvement doit être la plus grande des valeurs suivantes :

- a) La valeur du tableau 2, arrondie à l’échelon le plus proche,
- b) $1.6 d \times$ le nombre d’essieux inclus dans la totalisation, pour l’approbation de type et la vérification primitive.
- $2 d \times$ le nombre d’essieux inclus dans la totalisation, pour l’inspection en service.

Tableau 2

Classe d'exactitude pour la masse du véhicule pour le CSA surcharge	Pourcentage de la valeur conventionnelle de la masse du véhicule	
	Approbation de type et vérification primitive*	Inspection en service
2	±1.50 %	±2.00 %
5	±4.00 %	±5.00 %
10	±8.00 %	±10.00 %
15	±12.00 %	±15.00 %
20	±16.00 %	±20.00 %

* Coefficient de 0,8 appliqué sur la tolérance en service.

2.2.2 Charge par essieu simple et charge par groupe d'essieux

Les limites d'erreur applicables aux charges par essieu simple et aux charges par groupe d'essieux sont les suivantes :

- a) Pour les charges par essieu simple du véhicule de référence rigide à deux essieux, les limites applicables d'erreur sont celles spécifiées en 2.2.2.1.
- b) Pour les charges par essieu simple et les charges par groupe d'essieux de tous les autres véhicules de référence, les limites applicables d'erreur sont celles spécifiées en 2.2.2.2.

2.2.2.1 Erreur maximale tolérée pour le véhicule de référence rigide à deux essieux

Pour le véhicule de référence rigide à deux essieux, la différence maximale entre la charge par essieu simple indiquée pour les essais en mouvement et la valeur conventionnellement vraie de la charge par essieu simple de référence statique ne doit pas dépasser la plus grande des valeurs suivantes :

- a) la valeur du tableau 3 arrondi à l'échelon le plus proche ;
- b) 1.6 *d*, pour l'approbation de type et la vérification primitive. 2 *d*, pour l'inspection en service.

Tableau 3

Classe d'exactitude pour la charge par essieu simple pour le CSA surcharge	Pourcentage de la valeur conventionnellement vraie de la charge par essieu simple de référence statique	
	Approbation de type et vérification primitive*	Inspection en service
D	±1.50 %	±2.00 %
E	±3.00 %	±4.00 %
F	±6.00 %	±8.00 %
G	±12.00 %	±16.00 %

* Coefficient de 0,8 appliqué sur la tolérance en service.

2.2.2.2 Écart maximal toléré (DMT) pour tous les véhicules de référence à l'exception du véhicule de référence rigide à deux essieux

Pour tous les véhicules de référence à l'exception du véhicule de référence rigide à deux essieux, la différence maximale entre toute charge par essieu simple indiquée ou toute charge par groupe d'essieu enregistrée pendant les essais en mouvement et, respectivement, la charge moyenne corrigée par essieu simple ou la charge moyenne corrigée par groupe d'essieux (6.9), doit être la plus grande des valeurs suivantes :

- a) la valeur du tableau 4 arrondi à l'échelon le plus proche ;
- b) 1.6 *d*, pour l'approbation de type et la vérification primitive. 2 *d*, pour l'inspection en service.

Tableau 4

Classe d'exactitude pour la charge par essieu simple et la charge par groupe d'essieux pour le CSA surcharge	Pourcentage de la charge moyenne corrigée par essieu	
	Approbation de type et vérification primitive*	Inspection en service
D	±3.00 %	±4.00 %
E	±6.00 %	±8.00 %
F	±12.00 %	±16.00 %
G	±25.00 %	±32.00 %

* Coefficient de 0,8 appliqué sur la tolérance en service.

2.3 Échelon

Pour une méthode particulière de pesage en mouvement et la combinaison des récepteurs de charge, tous les dispositifs indicateurs d'un instrument doivent avoir le même échelon.

La relation entre la classe d'exactitude, la valeur de l'échelon et le nombre d'échelons pour la portée maximale de l'instrument doit être telle que spécifiée dans le tableau 5.

Tableau 5

Classe d'exactitude pour la masse du véhicule pour le CSA surcharge	d (kg)	Nombre minimal d'échelons	Nombre maximal d'échelons
2	≤ 50	50	1000
5	≤ 100		
10	≤ 200		
15	≤ 500	50	1000
20	≤ 500		

Note : Voir le tableau 1 pour la relation entre les classes d'exactitude pour la masse du véhicule et les classes d'exactitude pour la charge par essieu.

Les échelons des dispositifs indicateurs doivent être 1×10^k , 2×10^k ou 5×10^k , « k » étant un nombre entier positif ou négatif ou égal à zéro.

2.4 Portées minimales et maximales

La portée minimale ne doit pas être inférieure à la charge, exprimée en échelons, spécifiée dans le tableau 6.

Tableau 6

Classe d'exactitude pour la masse du véhicule pour le CSA surcharge	Portée minimale en nombre d'échelons
2 5 10 15 20	10

Note : Voir le tableau 1 pour la relation entre les classes d'exactitude pour la masse du véhicule et les classes d'exactitude pour la charge par essieu simple et la charge par groupe d'essieux.

Le tableau 7 ci-dessous présente les portées minimales et maximales spécifiées pour l'instrument WIM :

Tableau 7

Portée pour le CSA surcharge	minimale	maximale
Charge par essieu simple	10000 kg	25000 kg*
Charge du tandem	21000 kg	-
Charge du tridem	24000 kg	-
Masse du véhicule	3500 kg	-

* Ces limites ne seront pas atteintes lors des essais avec les véhicules de référence, mais partiellement vérifiées par des essais complémentaires en simulation (voir chapitre 6). On considère que 16000 kg par essieu simple est une limite atteignable réaliste.

Note 1 : Il n'y a pas de portée maximale pour la masse du véhicule, celle-ci étant égale à la somme des charges par essieu. Idem pour la charge des groupes d'essieux.

Note 2 : Pour le calcul de la masse du véhicule, tous les essieux détectés par le système WIM sont sommés, y compris ceux sous les portées minimales indiquées. Idem pour la charge des groupes d'essieux.

2.5 Grandeurs d'influence

Se référer à l'Annexe A pour les conditions d'essai.

2.5.1 Température

2.5.1.1 Limites de température

Les instruments WIM doivent être conformes aux exigences métrologiques et techniques appropriées pour des températures comprises entre -20 °C et $+60\text{ °C}$.

Cependant, selon les conditions d'environnement locales, les limites de l'étendue de température peuvent différer à condition que cette étendue ne soit pas inférieure à 30 °C et soit spécifiée dans les marquages signalétiques.

2.5.1.2 Effet de la température sur l'indication à charge nulle

L'indication à zéro ou proche de zéro ne doit pas varier de plus d'un échelon pour une différence de température ambiante de 5 °C .

2.5.2 Alimentation électrique

Un instrument électronique doit être conforme aux exigences métrologiques et techniques appropriées lorsque la tension d'alimentation diffère de la tension nominale U_{nom} (si seulement une tension est marquée sur l'instrument), ou des limites supérieure et inférieure de l'étendue de tension, $U_{min} - U_{max}$, marquées sur l'instrument de :

- Alimentation électrique AC :

La limite inférieure est $0.85 \times U_{nom}$ ou $0.85 \times U_{min}$, la limite supérieure est $1.10 \times U_{nom}$ ou $1.10 \times U_{max}$,

- Alimentation électrique DC, y compris l'alimentation électrique par batterie rechargeable si la batterie peut être (re)chargée entièrement pendant le fonctionnement de l'instrument :

La limite inférieure est la tension minimale de fonctionnement, la limite supérieure est $1.20 \times U_{nom}$ ou $1.20 \times U_{max}$ (pour une batterie rechargeable, U_{max} est la tension d'une batterie neuve ou entièrement chargée du type spécifié par le fabricant) ;

- Alimentation par batterie (DC), batteries non rechargeables, et incluant aussi des batteries rechargeables si la batterie ne peut pas être (re)chargée pendant le fonctionnement de l'instrument :

La limite inférieure est la tension minimale de fonctionnement, la limite supérieure est U_{nom} ou U_{max} ;

- Alimentation par batterie de véhicule routier de 12 V ou 24 V :

La limite inférieure est 9 V (pour une batterie 12 V) ou 16 V (pour une batterie 24 V), la limite supérieure est 16 V (pour une batterie 12 V) ou 32 V (pour une batterie 24 V).

Note : La tension minimale de fonctionnement est définie comme la plus basse tension possible de fonctionnement avant que l'instrument ne soit automatiquement éteint.

Les instruments alimentés par batterie et par alimentation principale DC doivent, soit continuer à fonctionner correctement, soit ne pas indiquer de valeur de masse ou de charge, si la tension est inférieure à la valeur spécifiée par le fabricant, cette dernière étant supérieure ou égale à la tension minimale de fonctionnement.

2.6 Unités de mesure

Les unités de masse et de charge à utiliser pour un instrument sont le kilogramme (kg) ou la tonne (t).

2.7 Vitesse de fonctionnement (3.4.8)

Les instruments WIM doivent être conformes aux exigences métrologiques et techniques appropriées pour des vitesses du véhicule à l'intérieur de l'étendue de vitesses :

- définie par un verrouillage de la vitesse de fonctionnement ; ou
- déterminée pendant l'essai de pesage.

La vitesse de fonctionnement ne doit être indiquée qu'après que le véhicule entier a été pesé en mouvement.

Note : Les instruments WIM doivent répondre aux exigences métrologiques pour des vitesses de véhicules dans la plage spécifiée par le fabricant. On recommande que ces vitesses soient comprises entre 50 km/h (minimum) et les vitesses autorisées (maximum), soit 130 km/h pour les VUL et 90 km/h pour les poids lourds, sur autoroute, en France.

3 EXIGENCES TECHNIQUES

3.1 Appropriation à l'usage

Les instruments WIM doivent être conçus pour être adaptés aux véhicules, au site et à la méthode d'utilisation auxquels ils sont destinés.

3.2 Sécurité de fonctionnement

3.2.1 Usage frauduleux

Les instruments WIM ne doivent avoir aucune caractéristique susceptible de faciliter leur usage frauduleux.

3.2.2 Pannes accidentelles et dérèglages

Un instrument doit être construit de telle manière qu'une panne accidentelle ou un dérèglement des éléments de commande susceptibles de perturber son fonctionnement correct ne puissent se produire sans que son effet soit évident.

3.2.3 Verrouillages

Des verrouillages doivent empêcher ou indiquer le fonctionnement de l'instrument hors des conditions de travail spécifiées. Des verrouillages sont demandés pour :

- la tension minimale de fonctionnement (2.5.2) ;
- la reconnaissance de véhicule (3.4.6) ;
- la position des roues sur le récepteur de charge (3.4.7) ;
- la direction de déplacement (3.4.7) ;
- la dérive de l'erreur de l'instrument (3.7) ;
- l'étendue des vitesses de fonctionnement (3.4.8).

3.2.4 Fonctionnement automatique

Les instruments WIM doivent être conçus pour fournir un niveau de confiance tel que leur exactitude et leur fonctionnement soient conformes aux exigences de ces spécifications pour une période d'au moins un an d'utilisation normale.

Tout fonctionnement défectueux doit être automatiquement et clairement indiqué (par exemple par une indication de défaut ou par extinction automatique). La documentation fournie avec l'instrument (A.1.1) doit inclure une description de la manière par laquelle cette exigence est satisfaite.

Le niveau de confiance doit prendre en compte les incertitudes de mesure, les défauts significatifs et les défaillances de l'instrument.

3.3 Dispositifs de mise à zéro

3.3.1 Exactitude du dispositif de mise à zéro

Les instruments WIM doivent être équipés d'un dispositif de mise à zéro automatique.

Un dispositif de mise à zéro doit pouvoir régler le zéro à moins de $\pm 0,25 d$ et doit avoir une étendue de réglage ne dépassant pas 4 % de la portée maximale. L'étendue de réglage du dispositif initial de mise à zéro ne doit pas dépasser 20 % de la portée maximale.

Un dispositif automatique de mise à zéro doit uniquement fonctionner lorsque l'instrument est en équilibre stable.

3.3.2 Dispositif de maintien de zéro

Un dispositif de maintien de zéro doit fonctionner uniquement lorsque :

- l'indication est à zéro ;
- l'instrument est en équilibre stable ;
- les corrections ne dépassent pas 0.5 d par seconde ; et
- on se trouve à l'intérieur d'une étendue de 4 % de Max autour du zéro réel.

3.4 Dispositifs indicateur et de stockage de données

Un dispositif d'indication accessible depuis un terminal informatique mobile est requis pour l'exploitation à distance des instruments. Ce dispositif doit être présent sur site lors des essais liés aux visites primitives et périodiques et mis à la disposition du ou des opérateurs d'essais pendant toute la durée de l'intervention.

3.4.1 Qualité de l'indication

La lecture des indications primaires (voir T.4.1.1) doit être fiable, aisée et non ambiguë dans les conditions normales d'utilisation :

- l'imprécision globale de lecture d'un dispositif numérique ne doit pas excéder 0,2 d (soit pour exemple 20 kg pour la classe 5, 40 kg pour la classe 10 et 100 kg pour les classes 15-20 du poids total) ;
- les chiffres, unités et appellations formant les indications primaires doivent être d'une taille, d'une forme et d'une clarté rendant la lecture facile.

L'indication doit être de type auto-indication et doit comporter le nom ou symbole de l'unité de masse appropriée. Les échelles, la numérotation et l'indication doivent permettre que les chiffres qui forment les résultats soient lus par simple juxtaposition (voir T.4.3.1).

3.4.2 Indication en fonctionnement normal

L'indication minimale résultant de chaque opération de pesage doit dépendre de l'application de l'instrument. En fonctionnement normal, l'échelon des indications de la masse du véhicule, de la charge par essieu simple doit être l'échelon d , conformément à 2.3.

Les résultats doivent comporter le nom ou le symbole de l'unité de masse conformément à 2.6.

3.4.3 Limites d'indication

Les instruments WIM ne doivent pas indiquer les charges par essieu simple ou la masse du véhicule lorsque la charge par essieu simple (pesage partiel) est inférieure à Min ou supérieure à Max + 9 d sans qu'il y ait un avertissement clair sur l'indication.

3.4.4 Stockage de données

Les données de mesure et leur stockage doivent respecter les prescriptions de la recommandation OIML D31-2019 (cf. § 6.2.4 Storage).

3.4.5 Dispositif de totalisation

Les instruments WIM peuvent être équipés d'un dispositif de totalisation qui fonctionne :

- automatiquement, auquel cas l'instrument doit être doté d'un dispositif de reconnaissance de véhicule (3.4.6) ; ou
- semi-automatiquement (c'est-à-dire qu'il fonctionne automatiquement à la suite d'une commande manuelle).

3.4.6 Dispositif de reconnaissance de véhicule

Les instruments WIM pouvant fonctionner sans l'intervention d'un opérateur doivent être équipés d'un dispositif de reconnaissance de véhicule. Le dispositif doit détecter la présence d'un véhicule dans la zone de pesage (T.2.2) et doit détecter lorsque la totalité du véhicule a été pesée. Les instruments WIM ne doivent pas indiquer la masse du véhicule à moins que toutes les roues du véhicule aient été pesées.

3.4.7 Dispositif de contrôle latéral de véhicule

Les instruments WIM ne doivent pas indiquer la masse du véhicule ou la charge par essieu simple si une des roues de ce véhicule n'est pas entièrement passée sur le récepteur de charge.

Si un seul sens de passage est spécifié pour un instrument, un message d'erreur doit être donné ou l'instrument ne doit pas indiquer la masse du véhicule ou la charge par essieu simple lorsqu'un véhicule passe dans le mauvais sens.

3.4.8 Vitesse de fonctionnement

L'instrument WIM ne doit pas indiquer la masse ou les valeurs de charge par essieu pour tout véhicule qui est passé sur le récepteur de charge à une vitesse en dehors de l'étendue spécifiée des vitesses de fonctionnement sans un avertissement associé clair que ces résultats ne sont pas vérifiés.

La vitesse de fonctionnement doit être indiquée si applicable en km/h, arrondie au km/h le plus proche, en tant que partie de l'enregistrement de pesage de tout véhicule.

3.5 Logiciels

Les logiciels d'application légale doivent intégralement respecter les prescriptions de la recommandation OIML D31-2019.

La documentation relative au logiciel doit notamment inclure :

- a) une description du logiciel à caractère légal ;
- b) une description de l'exactitude des algorithmes relatifs à la mesure (par exemple les modes de programmation) ;
- c) une description de l'interface utilisateur, des menus et dialogues ;
- d) l'identification non ambiguë du logiciel ;
- e) une description du logiciel incorporé ;
- f) une vue d'ensemble du système matériel, par exemple schéma de principe matériel, type d'ordinateur(s), code source pour les fonctions logicielles, etc., si ce n'est pas décrit dans le manuel de fonctionnement ;
- g) les moyens de sécurisation du logiciel ;
- h) le manuel de fonctionnement.

3.6 Installation

3.6.1 Généralités

Les instruments WIM doivent être fabriqués et installés de manière à minimiser tous les effets de l'environnement de l'installation. L'espace entre l'instrument de pesage et le sol doit permettre d'isoler toutes les parties couvertes du récepteur de charge des débris ou d'autres matières qui pourraient affecter l'exactitude du pesage en mouvement. Lorsque des détails particuliers d'installation ont un effet sur l'opération de pesage, ces détails doivent être enregistrés dans le rapport d'essai.

Il est recommandé d'installer les instruments WIM conformément aux conditions d'installation décrites en Annexe B.

3.6.2 Drainage

Si le mécanisme de pesage est contenu dans une fosse, il doit y avoir une disposition pour le drainage afin de s'assurer qu'aucune partie de l'instrument ne puisse être submergée ou partiellement inondée dans l'eau ou tout autre liquide.

3.6.3 Chauffage

Si le fonctionnement du mécanisme de pesage est installé dans des environnements climatiques de basse température, il doit exister un système de chauffage pour assurer que les dispositifs fonctionnent dans les conditions spécifiées par le fabricant.

3.7 Dispositif de mesure des dérives et de sabordage

Les instruments WIM doivent intégrer un dispositif interne de mesure des dérives (dégradation des performances de la mesure dynamique des masses). La dérive est caractérisée par la moyenne et l'écart-type d'une série d'erreurs de mesure dont la référence dynamique est produite selon un algorithme propre au fabricant de l'instrument. Si le dispositif identifie une dérive de l'une des trois mesures de masse conduisant au dépassement de la valeur de l'EMT (en vérification périodique) correspondante, il met « hors production » (sabordage) l'Équipement électronique de façon à ce que l'instrument WIM ne soit plus en mesure de fournir de mesures métrologiques. La fréquence de vérification de la dérive et son signalement externe (hypervision et ANTAI) est journalière. Pour mémoire, un capteur (ou plusieurs) non-fonctionnel engendre une panne au sens métrologique et a également pour conséquence de placer l'instrument « hors production » jusqu'à sa réparation et la réalisation d'un nouveau contrôle en service.

3.8 Marquages signalétiques

Les instruments WIM doivent porter les marques de base suivantes, variables selon les réglementations nationales.

3.10.1 Marquages figurant en toutes lettres

- marque d'identification du fabricant ;
- marque d'identification de l'importateur (si applicable) ;
- désignation du type de l'instrument ;
- numéro de série de l'instrument (sur chaque récepteur de charge, si applicable) ;
- ne pas utiliser pour peser des produits liquides (si applicable) ;
- vitesse maximale de passage km/h ;
- sens de pesage (si applicable) ;
- échelon pour charge immobile (si applicable) kg ou t ;
- tension d'alimentation électrique V ;
- fréquence d'alimentation électrique Hz ;
- étendue de température (si non comprise entre -20 °C et $+60\text{ °C}$) °C ;
- identification du logiciel (si applicable).

3.10.2 Marquages figurant en code

- classe d'exactitude pour la masse du véhicule 2 à 20 ;
- classe d'exactitude pour essieu simple (si applicable) D à G ;
- portée maximale Max = kg ou t ;
- portée minimale Min = kg ou t ;
- échelon d = kg ou t ;
- vitesse de fonctionnement maximale v_{\max} = km/h ;
- vitesse de fonctionnement minimale v_{\min} = km/h ;
- nombre maximal d'essieux par véhicule (si applicable) A_{\max} ;
- signe de l'approbation de type conformément aux exigences nationales.

3.10.3 Marquages supplémentaires

Selon l'utilisation particulière de l'instrument, un marquage supplémentaire ou plus peuvent être exigés lors de l'approbation de type par l'autorité métrologique délivrant le certificat d'approbation de type. Par exemple la désignation du (des) liquide(s) que l'instrument est destiné à peser (si applicable), ou lorsqu'un instrument particulier est vérifié en utilisant une gamme limitée de véhicules (par exemple, systèmes pneumatiques uniquement, véhicules rigides à trois/quatre essieux uniquement), cela devrait être marqué sur l'instrument.

3.10.4 Présentation des marquages signalétiques

Les marquages signalétiques doivent être indélébiles et de taille, forme et clarté assurant la lisibilité dans les conditions normales d'utilisation de l'instrument.

Les marquages signalétiques peuvent figurer soit dans la langue nationale ou sous la forme de pictogrammes ou signes adéquats, internationalement reconnus et publiés.

Les marquages doivent être groupés en un emplacement clairement visible sur l'instrument, soit sur une plaque signalétique soit sur une étiquette fixée de façon permanente près du dispositif indicateur ou sur une partie non démontable de l'instrument lui-même. Dans le cas d'une plaque ou d'une étiquette qui ne se détruit pas lorsqu'elle est enlevée, un moyen de sécurisation doit être prévu, par exemple une marque de contrôle ne pouvant pas être retirée peut être appliquée.

Il doit être possible de sceller la plaque portant les marquages, à moins qu'on ne puisse l'enlever sans la détruire.

Comme alternative, tous les marquages applicables indiqués ci-dessus peuvent être visualisés sur un affichage programmable contrôlé par logiciel à condition que :

- au moins Max, Min et d doivent être affichés tant que l'instrument est sous tension ;
- les autres marquages peuvent être visualisés à la suite d'une commande manuelle ;
- ceci doit être décrit dans le certificat d'approbation de type.

Dans ce cas, des moyens doivent être fournis pour que tout accès à la reprogrammation des marquages soit enregistré de manière automatique et non effaçable et soit mis en évidence par un protocole d'audit, par exemple par un logiciel d'accès pouvant être tracé tel qu'un enregistreur d'événements fournissant un enregistrement des modifications ou tel qu'un compteur d'événements fournissant un compteur ne pouvant pas être réinitialisé de toute modification.

Ces marquages programmables affichés ne nécessitent pas d'être répétés sur la plaque de données s'ils sont visualisés ou indiqués près de l'affichage des résultats de pesage, à l'exception des marquages suivants qui doivent être indiqués sur la plaque de données :

- type et indication de(s) classe(s) de l'instrument ;
- nom ou marque d'identification du fabricant ;
- numéro d'approbation de type ;
- tension d'alimentation électrique ;
- fréquence d'alimentation électrique ;
- pression pneumatique/hydraulique, (si applicable).

3.11 Marques de vérification

3.11.1 Emplacement

Un emplacement doit être prévu pour l'application des marques de vérification. Cet emplacement doit :

- être tel que la partie sur laquelle les marques sont situées ne peut pas être retirée de l'instrument sans endommager les marques ;
- permettre l'apposition aisée des marques sans changement des qualités métrologiques de l'instrument ;
- être visible lorsque l'instrument est en service.

3.11.2 Montage

Les instruments obligés de porter des marques de vérification doivent avoir un support pour les marques de vérification placé comme spécifié ci-dessus, qui doit assurer la conservation des marques comme suit :

- lorsque la marque est constituée d'un poinçon, le support peut être une bande de plomb ou tout autre matériau aux qualités similaires, inséré dans une plaque fixée à l'instrument ou dans une cavité creusée dans l'instrument ;
- lorsque la marque consiste en un décalque adhésif, un espace doit être fourni à cette fin.

4 EXIGENCES POUR LES INSTRUMENTS ELECTRONIQUES

Les instruments électroniques doivent être conformes aux exigences suivantes, en plus des exigences applicables de tous les autres chapitres.

4.1 Exigences générales

4.1.1 Conditions assignées de fonctionnement

Les instruments de pesage électroniques doivent être conçus et fabriqués de façon que les erreurs maximales tolérées soient respectées dans les conditions assignées de fonctionnement.

4.1.2 Perturbations

Les instruments de pesage électroniques doivent être conçus et fabriqués de façon que lorsqu'ils sont exposés à des perturbations, soit :

- a) il ne se produit pas de défaut significatif ; soit
- b) des défauts significatifs sont détectés et mis en évidence conformément à 4.3.1.

Note : Un défaut inférieur ou égal à 1 d est autorisé quelle que soit la valeur de l'erreur d'indication.

4.1.3 Durabilité

Les exigences en 4.1.1 et 4.1.2 doivent être satisfaites durablement conformément à l'usage prévu de l'instrument.

4.1.4 Evaluation de la conformité

Un type d'instrument de pesage électronique est considéré comme étant conforme aux exigences de 4.1.1, 4.1.2 et 4.1.3 s'il satisfait aux examens et essais spécifiés dans l'Annexe A.

4.2 Application

Les exigences de 4.1.2 peuvent être appliquées séparément à :

- a) chaque cause individuelle de défaut significatif, et/ou
- b) chaque partie de l'instrument électronique.

Le choix entre l'application de 4.1.2 a) ou b) est laissé au fabricant.

4.3 Exigences fonctionnelles

4.3.1 Réaction à un défaut significatif

Lorsqu'un défaut significatif a été détecté, l'instrument doit soit être rendu inopérant automatiquement, soit une indication visible ou audible doit être fournie et doit persister jusqu'à ce que l'utilisateur intervienne ou que le défaut disparaisse.

4.3.2 Procédure de mise sous tension

A la mise sous tension, une procédure spéciale, telle qu'un moyen de test de l'affichage automatiquement mis en œuvre à la mise sous tension de l'indication (dans le cas d'instruments connectés en permanence au réseau d'alimentation électrique, à la mise sous tension de l'indication), doit s'accomplir, montrant tous les signes respectifs de l'indicateur en état actif et non actif, pendant un temps suffisamment long pour que l'opérateur puisse les vérifier.

Ceci n'est pas applicable aux afficheurs non-segmentés, sur lesquels les défauts deviennent évidents, par exemple des afficheurs à écrans, des afficheurs à matrices, etc.

4.3.3 Facteurs d'influence

Un instrument de pesage électronique doit être conforme aux exigences de 2.5 et de plus il doit maintenir ses caractéristiques métrologiques et techniques à une humidité relative de 85 % à la limite supérieure de l'étendue de températures de l'instrument.

4.3.4 Temps de chauffage

Pendant le temps de chauffage d'un instrument de pesage électronique, il ne doit pas y avoir d'indication ou de transmission du résultat de pesage et le fonctionnement automatique doit être bloqué.

4.3.5 Interface

Un instrument électronique peut être équipé d'interfaces de communication (T.2.7) permettant de connecter l'instrument à des équipements externes et à des interfaces utilisateur (T.2.8) permettant l'échange d'informations entre un utilisateur humain et l'instrument. Lorsqu'une interface est utilisée, l'instrument doit continuer à fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques (incluant tous les paramètres métrologiques pertinents et le logiciel) ne doivent pas être influencées.

4.3.5.1 Documentation des interfaces

La documentation relative aux interfaces de l'instrument doit inclure :

- a) une liste détaillées de toutes les commandes (par exemple les menus) ;
- b) la description des interfaces matérielles (type de connecteur, plan de câblage, tensions, intensités, etc.) et de l'interface logicielle (dont protocole, mode de fonctionnement, ports TCP, etc.) ;
- c) une description de leur signification et de leur effet sur les fonctions et données de l'instrument.

4.3.5.2 Protection des interfaces

Les interfaces de communication et interfaces utilisateur ne doivent pas permettre que le logiciel à caractère légal et les fonctions de l'instrument WIM ainsi que ses données de mesure soit influencés de manière inadmissible par d'autres instruments connectés, ou par des perturbations agissant sur l'interface.

Une interface, au travers de laquelle les fonctions mentionnées précédemment ne peuvent pas être réalisées ou mises en œuvre, ne nécessite pas d'être protégée. Les autres interfaces doivent être protégées comme suit :

- a) les données doivent être protégées (par exemple au moyen d'une interface de protection telle que définie en T.2.9) contre toute interférence accidentelle ou délibérée pendant le transfert ;
- b) toutes les fonctions de l'interface logicielle doivent être soumises aux exigences de sécurisation du logiciel de la recommandation OIML D31-2019 ;
- c) toutes les fonctions de l'interface matérielle doivent être soumises aux exigences de sécurisation du matériel de la recommandation OIML D31-2019 ;
- d) il doit être facilement possible de vérifier l'authenticité et l'intégrité des données transmises à ou depuis l'instrument WIM ;
- e) les fonctions réalisées ou mises en œuvre par d'autres instruments connectés au travers des interfaces doivent être conformes aux exigences appropriées du présent Cahier des charges.

D'autres instruments, que les réglementations nationales imposeraient d'être connectés aux interfaces d'un instrument WIM, doivent être sécurisés de manière à empêcher le fonctionnement de l'instrument WIM en raison de la non présence ou d'un fonctionnement impropre du dispositif requis.

5 CONTRÔLES METROLOGIQUES

Les contrôles métrologiques des instruments WIM doivent, en accord avec la législation nationale, doivent comporter les opérations suivantes :

- approbation de type ;
- vérification primitive ;
- inspection en service.

Il convient que les essais soient appliqués uniformément par les autorités métrologiques et qu'ils constituent un programme uniforme. Des conseils pour la conduite de l'évaluation de type et de la vérification primitive sont donnés respectivement dans les documents Internationaux OIML D-19 et D-20.

Note : La demi-tolérance, applicable en pesage statique ou à basse vitesse pour l'approbation de type et la vérification primitive par rapport à l'inspection en service, est portée à 80% de la pleine tolérance en marche à pleine vitesse (mode dynamique), car l'essentiel des erreurs provient, pour le WIM, de la différence entre le mesurande (masse ou charge statique) et la grandeur mesurée (force d'impact instantanée).

5.1 Approbation de type

5.1.1 Documentation

La demande d'évaluation de type doit inclure la documentation qui fournit les informations suivantes :

- caractéristiques métrologiques de l'instrument ;
- un ensemble type de spécifications pour l'instrument ;
- une description fonctionnelle détaillée des composants et des dispositifs ;
- tous dessins, schémas, et informations détaillées sur le logiciel, expliquant la construction et le fonctionnement de l'instrument WIM ;
- tout document ou autre preuve démontrant que la conception et la fabrication de l'instrument WIM et du logiciel sont conformes aux exigences du présent Cahier des charges.

5.1.2 Exigences générales

L'évaluation de type doit être effectuée sur au moins un et, normalement pas plus de trois instruments WIM représentant le type définitif. Au moins un des instruments doit être complètement installé sur un site caractéristique et au moins un des instruments ou le composant principal d'un instrument doit être présenté sous une forme adéquate pour des essais de simulation en laboratoire. L'évaluation doit comporter les essais spécifiés en 5.1.3.

5.1.3 Evaluation de type

Les documents soumis doivent être examinés et des essais doivent être effectués pour vérifier que les instruments WIM sont conformes :

- aux exigences métrologiques du chapitre 2, en particulier en ce qui concerne les limites d'erreur appropriées lorsque la gamme de véhicules de référence (6.3) et les conditions de fonctionnement spécifiées par le fabricant sont utilisées ;
- aux exigences techniques du chapitre 3 ;
- aux exigences pour les instruments électroniques du chapitre 4.

L'autorité métrologique concernée doit :

- conduire les essais de manière à éviter la mise en œuvre inutile de ressources ;
- permettre que les résultats de ces essais soient évalués pour la vérification primitive s'il s'agit du même instrument.

Note : Il est conseillé à l'autorité métrologique concernée d'accepter, avec l'accord du demandeur, les données d'essais obtenues par d'autres autorités nationales, sans répéter les essais.

5.1.3.1 Essais en mouvement

Un instrument complet doit être testé :

- conformément aux méthodes d'essai du chapitre 6, en utilisant la gamme de véhicules de référence spécifiée en 6.3 ;
- dans les conditions assignées de fonctionnement en conformité avec la spécification de type.

5.1.3.2 Evaluation des erreurs et écart pour le pesage automatique

5.1.3.2.1 Masse du véhicule

Pour la détermination de la masse du véhicule, l'erreur pour le pesage automatique doit être la masse du véhicule de référence indiquée, observée et enregistrée (6.10) comme appropriée, moins la valeur conventionnellement vraie de la masse du véhicule de référence définie en 6.5 comme appropriée. L'erreur maximale tolérée doit être telle que spécifiée en 2.2.1 pour la vérification primitive et comme approprié pour la classe de l'instrument.

5.1.3.2.2 Charge par essieu simple ou charge par groupe d'essieux

Les erreurs de la charge par essieu simple et les écarts pour le pesage automatique des véhicules de référence doivent être déterminées comme suit :

- a) Essais en mouvement avec le véhicule de référence rigide à deux essieux. L'écart pour le pesage automatique doit être la charge par essieu simple indiquée, observée et enregistrée (6.7) comme approprié, moins la valeur conventionnellement vraie de la charge de référence statique par essieu simple (6.6) comme approprié. L'erreur maximale tolérée doit être telle que spécifiée en 2.2.2.1 pour la vérification primitive et comme approprié pour la classe d'exactitude de l'instrument ;
- b) Essais en mouvement avec tous les autres types de véhicule de référence. L'écart pour le pesage automatique doit être la charge par essieu simple indiquée, observée et enregistrée (6.7) comme approprié, moins la charge moyenne corrigée par essieu simple (6.9) comme approprié. L'écart maximal toléré doit être tel que spécifié en 2.2.2.2 pour la vérification primitive et comme approprié pour la classe d'exactitude de l'instrument ;
- c) Pour la charge par groupe d'essieux, l'écart pour le pesage automatique doit être la charge par groupe d'essieux indiquée, observée et enregistrée (6.7) comme approprié, moins la charge moyenne corrigée par groupe d'essieux (6.9) comme approprié. L'écart maximal toléré doit être tel que spécifié en 2.2.2.2 pour la vérification primitive et comme approprié pour la classe d'exactitude de l'instrument, si exigé, avec des classes d'exactitude différentes pour les charges par essieu simple et les charges par groupe d'essieux.

5.1.3.3 Essais de simulation et répartition des erreurs

Les facteurs d'influence doivent être appliqués pendant les essais de simulation de façon à déceler une modification du résultat de pesage dans tout processus de pesage dans lequel l'instrument WIM peut être impliqué, conformément au paragraphe 2.5 et au chapitre 4.

Lorsque les modules d'un instrument ou d'un système sont testés séparément, les exigences suivantes s'appliquent.

Les limites d'erreur applicables à un module qui est examiné séparément sont égales à une fraction p_i des erreurs maximales tolérées ou des variations admises de l'indication de l'instrument complet. Les fractions pour chaque module doivent correspondre à la même classe d'exactitude que celle de l'instrument complet incorporant la partie.

Les fractions p_i doivent satisfaire l'équation suivante :

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots \leq 1$$

La fraction, p_i , doit être choisie par le fabricant du module et doit être vérifiée par un essai approprié, prenant en compte les conditions suivantes :

- pour des dispositifs purement numériques p_i peut être égale à 0 ;
- pour des modules de pesage p_i peut être égale à 1 ;
- pour tous les autres modules (y compris les cellules de pesée numériques), p_i ne doit pas dépasser 0,8 et ne doit pas être inférieure à 0,3 lorsque plus d'un module contribue à l'effet en question.

Si les caractéristiques métrologiques de la cellule de pesée ou d'un autre composant principal ont été évaluées conformément aux exigences de l'OIML R-60 ou de toute autre Recommandation applicable, cette évaluation doit être utilisée pour aider l'évaluation de type si cela est demandé par le demandeur.

5.1.4 Fourniture des moyens d'essai

Pour les besoins des essais, le demandeur peut être obligé de fournir à l'autorité métrologique les véhicules d'essai, le matériel, le personnel qualifié et un instrument de contrôle.

5.1.5 Lieu des essais

Les instruments WIM soumis à l'approbation de type peuvent être testés dans les lieux suivants :

- un site où tous les essais nécessaires peuvent être conduits et convenu entre l'autorité métrologique et le demandeur ;
- un laboratoire considéré comme approprié par l'autorité métrologique ;
- tout autre lieu approprié et convenu mutuellement entre l'autorité métrologique et le demandeur ;

Le site doit présenter des caractéristiques stables dans la durée (i.e. un ordre de grandeur de 10 ans) pour que les conditions d'essais y soient répétables, notamment en termes d'uni, d'orniérage (cf. Annexe B).

5.2 Vérification primitive

5.2.1 Essais

Les instruments WIM doivent être testés afin de vérifier qu'ils satisfont aux exigences des chapitres 2 (sauf 2.5) et 3 pour tous véhicules et produit(s) chargé(s) dans un véhicule auxquels ils sont destinés et lorsqu'ils sont utilisés dans les conditions normales d'utilisation.

Des essais doivent être effectués par l'autorité métrologique concernée, sur site, dans une installation normale.

L'instrument WIM doit être installé de façon qu'une opération de pesage automatique soit la même lors des essais qu'elle est pour un fonctionnement normal.

L'autorité métrologique concernée doit mener les essais de manière à empêcher un engagement inutile de ressources. Dans des situations appropriées et afin d'éviter de répéter des essais antérieurement effectués sur l'instrument pour l'évaluation de type sous 5.1.3, l'autorité peut utiliser les résultats d'essais observés pour la vérification primitive.

5.2.1.1 Essais en mouvement

Les essais en mouvement doivent être conduits :

- conformément aux marquages signalétiques (3.9) ;
- dans les conditions assignées prévues pour l'instrument ;
- conformément aux méthodes d'essai du chapitre 6 excepté que les véhicules de référence doivent être les types de véhicule(s) et de produit(s) que l'instrument est destiné à peser. Cependant, pour les instruments destinés à être utilisés dans des applications où la charge par essieu est exigée, les essais utilisant le véhicule de référence rigide à deux essieux doivent être conduits.

5.2.1.2 Évaluation de l'erreur du pesage en mouvement

5.2.1.2.1 Masse du véhicule

Pour tous les types de véhicule de référence, l'erreur pour le pesage automatique doit être conforme au 5.1.3.2.1.

5.2.1.2.2 Charge par essieu simple ou charge par groupe d'essieux

- a) Pour les essais en mouvement avec le véhicule de référence rigide à deux essieux, l'erreur pour le pesage automatique doit être conforme au 5.1.3.2.2 a) ;
- b) Pour les essais en mouvement avec tous les autres types de véhicule de référence, l'erreur pour le pesage automatique doit être conforme au 5.1.3.2.2 b) ;
- c) Pour la charge par groupe d'essieux, l'erreur pour le pesage automatique doit être conforme au 5.1.3.2.2 c).

5.2.2 Fourniture des moyens d'essai

Pour les besoins des essais, le demandeur peut être obligé de fournir à l'autorité métrologique les véhicules d'essai, le matériel, le personnel qualifié et un instrument de contrôle des masses conventionnelles (de référence).

5.2.3 Lieu des essais

Les essais de vérification primitive doivent être conduits entièrement sur le lieu d'installation, et pendant les essais, l'instrument doit inclure toutes les parties formant l'assemblage comme prévu pour une utilisation normale.

5.3 Inspection en service

L'inspection en service doit être effectuée conformément aux mêmes dispositions qu'en 5.2 pour la vérification primitive. Les erreurs maximales tolérées pour l'inspection en service sont présentés au 2.2.

6 METHODES D'ESSAI

6.1 Procédures d'essai

Note : Les essais d'approbation de type, de vérification primitive et d'inspection en service seront faits sur l'ensemble des portées spécifiées, jusqu'aux vitesses et masses praticables selon les conditions précisées ci-après. Notamment, les maximas de vitesse et de charge ne seront pas nécessairement testés simultanément. Pour les charges d'essieux, les essais d'approbation de type avec des véhicules de référence sur piste ou route et les essais de vérification primitive ou d'inspection en service, se feront dans les limites acceptables en conditions de sécurité pour les véhicules et sites d'essais. Au-delà de ces limites, des pesées issues de véhicules du trafic et des essais complémentaires en simulation seront proposés selon des modalités particulières reproduisant au mieux les conditions requises.

6.1.1 Masse du véhicule

Pour la masse totale du véhicule, un instrument WIM complet doit être testé pour la conformité aux exigences spécifiées en 2.1.1 en utilisant la gamme de véhicules spécifiée en 6.3.

6.1.2 Charge par essieu et charge par groupe d'essieux

Pour les charges par essieu simple et pour les charges par groupe d'essieux, un instrument WIM complet doit être testé pour la conformité aux exigences métrologiques de :

- 2.2.2 a) en utilisant le véhicule rigide à deux essieux pour la charge de référence statique par essieu spécifiée en A.8.2.2 ; et
- 2.2.2 b) en utilisant la gamme de véhicules de référence spécifiée en 6.3.

Les charges par essieux lors des essais avec véhicules de référence (6.3 et 6.4) sur piste ou route, pour l'approbation de type, la vérification primitive et l'inspection en service, se feront entre la portée minimale définie en 2.4 et une valeur maximale compatible avec les performances et conditions de sécurité des véhicules de référence et du site. Cette valeur sera en pratique inférieure à la portée maximale définie en 2.4. Pour valider cette portée maximale, uniquement lors de l'approbation de type, deux types d'essais pourront être utilisés à partir : (i) des mesures issues de pesées dynamiques de véhicules extraits du trafic (et des poids de référence ou conventionnels ad hoc) et (ii) d'essais complémentaires, réalisés en simulation avec un dispositif d'essai particulier. Ces essais complémentaires en simulation s'assureront de la linéarité de la réponse du capteur sur toute l'étendue de la plage et dans les conditions de l'essai. Le choix du type d'essai à mener sera opéré en accord avec l'autorité de métrologie légale compétente.

6.2 Instruments de contrôle

6.2.1 Instrument de contrôle pour la masse des véhicules de référence

Un instrument de contrôle capable d'être utilisé pour déterminer la valeur conventionnellement vraie de chaque masse de véhicule de référence par pesage complet la charge étant immobile, doit assurer la détermination de la valeur conventionnellement vraie de la masse de chaque véhicule de référence avec une erreur ne dépassant pas un tiers de la plus faible des EMT appropriées pour les essais en mouvement de 2.2.1.

6.2.2 Instrument de contrôle pour la charge de référence statique par essieu simple du véhicule rigide à deux essieux

Un instrument de contrôle capable d'être utilisé pour déterminer la valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu simple par mesure de l'essieu individuel immobile, doit être utilisé pour les essais avec le véhicule rigide à deux essieux.

L'instrument de contrôle utilisé pour déterminer les charges de référence statiques par essieu doit :

- être capable de supporter la zone de contact entière de tous les pneus de l'essieu individuel pesé ;
- assurer la détermination de la valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu du véhicule rigide à deux essieux avec une erreur ne dépassant pas un tiers de la plus faible des EMT appropriées pour les essais en mouvement de 2.2.2.1 ;
- être fourni avec des tabliers d'approche et de sortie dans le même plan que le récepteur de charge avec une longueur suffisante pour supporter entièrement le véhicule rigide à deux essieux pesé. Les tabliers ne doivent pas avoir d'inclinaison longitudinale et pas plus de 1 % d'inclinaison transversale. Lorsque cette spécification ne peut pas être atteinte, des moyens alternatifs doivent être fournis pour assurer que toutes les roues du véhicule de référence sont à ± 3 mm d'un plan horizontal ou d'un plan incliné transversal passant par les récepteurs de charge pendant les opérations de pesage.

6.3 Véhicules de référence

Note : Une classification des véhicules selon la disposition des essieux pourra être réalisée en utilisant le comptage d'essieux et l'information sur l'espacement entre essieux fournis par le système WIM.

Le type et le nombre de véhicules de référence à utiliser pour les essais doivent représenter la gamme de véhicules en circulation dans l'État ou la région pour lequel l'instrument est prévu. Outre un véhicule rigide à deux essieux de type poids lourd et un VUL si l'instrument est destiné à en peser, il doit y avoir un minimum de deux autres véhicules de référence différents, avec des configurations d'essieux, des combinaisons de tracteurs et (semi) remorques, systèmes de couplage de tracteurs/remorques et systèmes de suspension représentatifs.

Lorsqu'un instrument particulier est testé en utilisant une gamme limitée de types de véhicules (par exemple systèmes de suspension pneumatique uniquement), cela doit être indiqué dans le certificat d'approbation de type.

Un minimum de deux autres véhicules de référence doit être choisi dans la liste ci-dessous :

- véhicule rigide à 3 ou 4 essieux ;
- véhicule articulé à quatre essieux ou plus ;
- véhicule rigide à 2 ou 3 essieux tractant une remorque à 2 ou 3 essieux avec une barre d'attelage.

Le véhicule rigide à deux essieux doit être utilisé comme véhicule de référence pour déterminer la valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu simple et en tant que l'un des véhicules de référence pour les essais en mouvement.

Les véhicules de référence doivent être choisis pour couvrir, autant que possible, l'étendue de pesage pour laquelle l'instrument sera utilisé.

Les véhicules de référence doivent être utilisés pour les essais à pleine charge (A.8.2).

Les véhicules transportant des charges liquides ou d'autres produits pouvant être sujets à des fluctuations de leur centre de gravité lorsque le véhicule se déplace, doivent être utilisés comme véhicules de référence seulement si l'instrument WIM aura par la suite comme application la détermination de la masse, ou des charges d'essieux de tels véhicules. Si l'instrument WIM n'est pas destiné à cet usage, il doit porter l'inscription « ne pas utiliser pour peser des véhicules transportant des liquides ou d'autres produits pouvant être sujets à des fluctuations de leur centre de gravité par déplacement du véhicule ».

Si l'instrument WIM est destiné à être utilisé pour déterminer la masse du véhicule et les charges par essieux de véhicules ayant une suspension à lame (ressort en acier), des essais doivent être effectués sur des véhicules avec au moins un tel type de suspension. Si l'instrument WIM n'est pas destiné à cette utilisation, il doit porter l'inscription « ne pas utiliser pour peser des véhicules ayant une suspension à lame à ressort en acier ».

6.4 Nombre d'essais en mouvement

Pour l'approbation de type, chaque véhicule de référence doit faire au moins cinq passages à chacune des trois vitesses différentes décrites en A.8.2, et à pleine charge. Ainsi, chaque véhicule de référence effectuera au moins 15 passages pour toute session d'essais.

6.5 Valeur conventionnellement vraie de la masse du véhicule de référence

La valeur conventionnellement vraie de chaque masse de véhicule de référence chargé, doit être déterminée en utilisant le pesage complet, comme détaillé en A.8.2.1.

6.6 Valeur conventionnellement vraie de la charge de référence statique par essieu simple

La valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu simple pour le véhicule rigide à deux essieux chargés, doit être déterminée en utilisant la méthode détaillée en A.8.2.2.

6.7 Charge par essieu simple et charge par groupe d'essieux indiquées

L'indication de la charge par essieu simple et de la charge par groupe d'essieux à la suite d'une opération de pesage automatique doit être observée et enregistrée.

6.8 Charge moyenne par essieu simple et charge moyenne par groupe d'essieux

La charge moyenne par essieu simple doit être la somme des charges par essieu indiquées obtenues pour chaque essieu simple sur le véhicule de référence pendant un essai en mouvement, divisé par le nombre de valeurs de charge par essieu simple enregistrées pour chaque essieu simple respectif.

La charge moyenne par groupe d'essieux doit être la somme des charges par groupe d'essieux obtenues pour chaque groupe d'essieux défini sur le véhicule de référence pendant un essai en mouvement, divisé par le nombre de valeurs de charge enregistrées pour chaque groupe d'essieux respectif.

6.9 Moyenne corrigée de la charge par essieu simple et de la charge par groupe d'essieux

La moyenne corrigée des charges par essieu pour chaque essieu simple ou chaque groupe d'essieux sur un véhicule de référence doit être la moyenne (6.8) des valeurs enregistrées (6.7) pour les essieux simples et groupes d'essieux respectifs sur le véhicule de référence pendant un essai en mouvement, corrigée proportionnellement (A.8.2.3.2.2) à l'erreur systématique de l'instrument utilisé pour déterminer les valeurs enregistrées.

6.10 Masse du véhicule indiquée

A la suite d'une opération de pesage automatique, la masse du véhicule doit être indiquée et enregistrée.

6.11 Vitesse de fonctionnement indiquée

L'instrument doit indiquer et enregistrer la vitesse de fonctionnement à la suite d'un essai en mouvement (3.4). Comme alternative, la procédure donnée en A.8.2.3.3.2 doit être utilisée pour déterminer la vitesse de fonctionnement et l'erreur.

6.12 Examens et essais d'instruments électroniques

Les examens et essais d'un instrument de pesage électronique ont pour objet de vérifier la conformité aux exigences applicables de ce Cahier des charges et particulièrement les exigences pour les instruments électroniques du chapitre 4.

6.12.1 Examens

Un instrument de pesage électronique doit être examiné pour obtenir une appréciation générale de sa conception et de sa fabrication. Il est possible de réaliser des essais par modules dont la composition est donnée au 1.2.

6.12.2 Essais de performance

Un instrument de pesage électronique ou un dispositif électronique, selon le cas, doit être testé comme spécifié en Annexe A afin de déterminer son fonctionnement correct.

Les essais peuvent être soit conduits sur l'instrument complet, soit par modules tels que décrit au 1.2. Lorsque la taille et/ou la configuration de l'instrument WIM ne se prêtent pas à ce qu'il soit testé comme une unité, les modules et dispositifs électroniques séparés doivent être soumis aux essais. Il n'est pas prévu que des dispositifs électroniques soient démontés davantage pour des essais séparés de composants. En outre, un examen doit être effectué sur l'instrument de pesage entièrement opérationnel ou, si nécessaire, sur les dispositifs électroniques dans une configuration simulée qui représente suffisamment l'instrument de pesage. L'équipement doit continuer à fonctionner correctement comme spécifié en Annexe A.

6.13 Essais d'identification de véhicules

Les essais décrits aux paragraphes 6.1 à 6.4 concernent la pesée et pour ces essais, 100% des véhicules de référence doivent être correctement identifiés par l'instrument.

Annexe A

Procédures d'essai des instruments à fonctionnement automatique pour le pesage des véhicules routiers en mouvement et le mesurage des charges à l'essieu

A.1 EXAMEN POUR L'APPROBATION DE TYPE

A.1.1 Documentation (5.1.1)

Examiner la documentation présentée, y compris tous documents nécessaires tels que photographies, dessins, schémas, information générale relative au logiciel, description technique et fonctionnelle pertinente des composants principaux, des dispositifs, etc., afin de déterminer si elle est adéquate et correcte. Prendre en considération le manuel d'utilisation.

A.1.2 Comparaison de la construction avec la documentation (5.1.1)

Examiner les divers dispositifs de l'instrument WIM afin de s'assurer de leur conformité à la documentation.

A.1.3 Exigences techniques (3)

Examiner l'instrument pour vérifier sa conformité avec les exigences techniques selon la liste de contrôle du format de rapport d'essai dans OIML R 134-2 amendé en fonction des nouvelles classes de précision.

A.1.4 Exigences fonctionnelles (4.3)

Examiner l'instrument pour vérifier sa conformité avec les exigences fonctionnelles selon la liste de contrôle du format de rapport d'essai dans OIML R 134-2.

A.2 EXAMEN POUR LA VERIFICATION PRIMITIVE

A.2.1 Comparaison de la construction avec la documentation (5.2)

Examiner l'instrument pour vérifier sa conformité avec les exigences de 3.9 pour le type approuvé.

A.2.2 Marquages signalétiques (3.9)

Vérifier les marquages signalétiques selon la liste de contrôle du format de rapport d'essai dans OIML R 134-2.

A.2.3 Marques de vérification (3.10) et dispositifs de sécurisation (3.8)

Vérifier la disposition des marques de vérification et de la sécurisation selon la liste de contrôle du format de rapport d'essai dans OIML R 134-2.

A.3 CONDITIONS GENERALES POUR LES ESSAIS

A.3.1 Tension d'alimentation

Mettre l'équipement sous test (EST) sous tension pour une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant et maintenir l'EST sous tension pour la durée de chaque essai.

A.3.2 Mise à zéro

Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible du zéro avant chaque essai, et ne le réajuster à aucun moment durant l'essai, sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.

Certains essais nécessitent que les dispositifs automatiques de mise à zéro et de maintien du zéro soient activés (ou désactivés). S'il n'y a pas d'exigence spécifique à cet effet, les dispositifs automatiques de mise à zéro et de maintien du zéro peuvent être désactivés. Dans ce cas, cela doit être mentionné dans le rapport d'essai.

A.3.3 Instruments de contrôle

Des instruments de contrôle conformes aux exigences de 6.2 doivent être utilisés pour le pesage des véhicules.

A.4 PROGRAMME D'ESSAI

A.4.1 Approbation de type (5.1)

Les paragraphes A.1 et A.5 à A.8 doivent normalement être appliqués pour l'approbation de type.

Les essais de A.6 à A.7 peuvent être réalisés avec une charge statique, avec un simulateur de mouvement de véhicule (interrupteurs) utilisé si nécessaire pour le calcul des résultats de pesage.

A.4.2 Vérification primitive (5.2)

A.2 et A.8 doivent être appliqués pour les essais de vérification primitive.

Les essais de A.8 doivent inclure tous les effets dynamiques en mouvement correspondant au fonctionnement normal de l'instrument.

A.5 ESSAIS DE PERFORMANCE PENDANT L'EVALUATION DE TYPE

A.5.1 Mise à zéro (3.3.1)

A.5.1.1 Étendue de mise à zéro

A.5.1.1.1 Mise à zéro initiale

Le récepteur de charge étant vide, mettre l'instrument à zéro. Placer une charge d'essai sur le récepteur de charge et éteindre l'instrument puis le rallumer. Continuer ce processus jusqu'à ce que, après avoir placé une charge sur le récepteur de charge et en éteignant et en rallumant alternativement l'instrument, il ne revienne pas à zéro. La charge maximale pour laquelle la mise à zéro est possible est la portion positive de l'étendue de mise à zéro initiale.

A.5.1.1.2 Mise à zéro automatique

Ôter les parties non essentielles du récepteur de charge ou rerégler l'instrument comme décrit en A.5.1.1.1 et placer des poids sur la partie sensible de l'instrument jusqu'à ce qu'il indique zéro.

Ôter les poids petit à petit et après chaque retrait d'un poids, laisser l'instrument fonctionner sur la partie appropriée du cycle automatique afin de voir si l'instrument se remet automatiquement à zéro.

La charge maximale qui peut être ôtée de telle manière que l'instrument puisse encore être remis à zéro est l'étendue de mise à zéro.

A.5.1.2 Exactitude de la mise à zéro

L'indication est amenée en dehors de l'étendue automatique. Ensuite la charge additionnelle à laquelle l'indication change d'un échelon à l'échelon immédiatement supérieur est déterminée et l'erreur est calculée selon la description donnée en A.3.6.2.1 de la recommandation OIML R134-1. On considère que l'erreur à charge nulle est en principe égale à l'erreur à la charge considérée.

A.6 FONCTIONNALITE SUPPLEMENTAIRE

A.6.1 Essai du temps de chauffage (4.3.4)

Cet essai consiste à vérifier que la performance métrologique est dans le temps suivant immédiatement la mise sous tension. La méthode consiste à contrôler que le fonctionnement automatique est bloqué jusqu'à ce qu'une indication stable soit obtenue, et à vérifier que les erreurs de zéro et de pente sont conformes aux exigences pendant les 30 premières minutes de fonctionnement.

D'autres méthodes d'essai pour contrôler que la performance métrologique est maintenue pendant les 30 premières minutes de fonctionnement peuvent être utilisées.

- 1) Déconnecter l'instrument de l'alimentation électrique pendant une durée d'au moins 8 heures avant l'essai.
- 2) Reconnecter l'instrument et le mettre sous tension tout en observant le dispositif indicateur.
- 3) Vérifier qu'il n'est pas possible de lancer le pesage automatique jusqu'à ce que l'indication soit stabilisée ou avant la fin du temps de chauffage s'il est spécifié par le fabricant (4.3.4).
- 4) Aussitôt que l'indication du dispositif indicateur est stabilisée, mettre l'instrument à zéro si cela n'est pas fait automatiquement.
- 5) Déterminer l'erreur de mise à zéro par la méthode de A.3.6.2.1 de la recommandation OIML R134-1 et enregistrer dans un premier temps cette erreur comme E_{0i} (erreur de mise à zéro initiale) puis comme E_0 lors de la répétition de cette étape.
- 6) Appliquer une charge proche de Max. Déterminer l'erreur par la méthode de A.3.6.2.1 et A.3.6.2.2 de la recommandation OIML R134-1.
- 7) Vérifier que :
 - l'erreur de l'indication zéro (E_{0i}) ne dépasse pas $0,25 d$ (3.3.1) ;
 - l'erreur de pente ne dépasse pas l'erreur maximale tolérée spécifiée en 2.2 pour la vérification primitive.
- 8) Répéter les étapes 5) et 6) après 5, 15 et 30 minutes.
- 9) Après chaque intervalle de temps, vérifier que :
 - l'erreur de variation du zéro ($E_0 - E_{0I}$) n'est pas supérieure à $0,25 d \times \pi$,
 - l'erreur de pente n'est pas supérieure à l'erreur maximale tolérée spécifiée en 2.2 pour la vérification primitive.

A.6.2 Vitesse de fonctionnement (3.4.8)

Vérifier que les indications automatiques de la vitesse de fonctionnement comportent un message d'avertissement clair si la vitesse est en dehors de l'étendue spécifiée.

A.7 ESSAIS DE FACTEURS D'INFLUENCE ET DE PERTURBATIONS

A.7.1 Conditions d'essai

Des directives supplémentaires relatives aux exigences sur les essais de performance métrologique pour les grandeurs d'influence et les perturbations sont fournies par les normes de référence appropriées comme indiqué pour chaque essai et dans l'OIML D11.

A.7.1.1 Exigences générales

Les instruments déterminant la masse du véhicule, la charge par essieu et la charge par groupe d'essieux doivent être conformes aux conditions d'essai de facteurs d'influence et de perturbations et aux exigences spécifiées dans la présente Annexe. Ces essais sont limités à l'Équipement électronique tel que défini à 1.3 Terminologie.

Les essais de facteurs d'influence et de perturbations sont destinés à vérifier que les instruments peuvent procéder et fonctionner comme prévu dans l'environnement et les conditions spécifiés. Chaque essai indique, le cas échéant, la condition de référence dans laquelle l'erreur intrinsèque est déterminée.

Il n'est pas possible d'appliquer ces essais à un instrument qui exécute une opération de pesage automatique. L'instrument doit donc être soumis aux facteurs d'influence ou aux perturbations dans des conditions statiques ou en fonctionnement simulé comme défini ici. Les effets tolérés des facteurs d'influence ou des perturbations, dans ces conditions, sont spécifiés pour chaque cas.

Lorsque l'effet d'un facteur d'influence est en cours d'évaluation, tous les autres facteurs doivent être maintenus relativement constants, à une valeur proche de la normale. Après chaque essai, il faut laisser l'instrument récupérer suffisamment avant l'essai suivant.

Si des parties de l'instrument sont examinées séparément, les erreurs doivent être réparties conformément à 5.1.3.3.

Le statut opérationnel de l'instrument ou du simulateur doit être enregistré pour chaque essai.

Si un instrument est connecté dans une autre configuration que la normale, la procédure doit être convenue mutuellement entre l'autorité d'approbation et le demandeur.

A.7.1.2 Exigences relatives au simulateur

A.7.1.2.1 Généralités

Lorsqu'un simulateur est utilisé pour tester un module, la répétabilité et la stabilité du simulateur devraient rendre possible de déterminer la performance du module avec au moins la même exactitude que si un instrument complet est testé avec des poids, les EMT à considérer étant celles applicables au module. Si un simulateur est utilisé, cela doit être noté dans le Format du Rapport d'Essai et sa traçabilité doit être référencée.

A.7.1.2.2 Interfaces (4.3.5)

La susceptibilité qui résulterait de l'utilisation d'interfaces électroniques vers d'autres équipements doit être simulée dans les essais. Il suffit pour cela de connecter 3 m de câble d'interface à terminaison pour simuler l'impédance d'interface du reste de l'équipement.

A.7.1.2.3 Documentation

Les simulateurs doivent être définis en termes de matériel et de fonctionnalité par référence à l'instrument soumis au test, et par toute autre documentation nécessaire afin d'assurer des conditions d'essai reproductibles. Ces informations doivent accompagner le rapport d'essai, ou être traçables à partir du rapport d'essai.

A.7.2 Essais de facteurs d'influence (2.5)

Résumé des essais

Essai	Condition appliquée	§
Températures Statiques	EMT	A.7.2.1
Effet de la température sur l'indication à charge nulle	EMT	A.7.2.2
Chaleur humide, essai continu	EMT	A.7.2.3
Variations de la tension d'alimentation électrique AC	EMT	A.7.2.4
Variations de tension d'alimentation électrique DC incluant les batteries rechargeables si elles peuvent être entièrement (re-)chargées pendant le fonctionnement de l'instrument	EMT	A.7.2.5
Variations de tension de batterie (DC), incluant les batteries non-rechargeables ou rechargeables si la (re)charge de la batterie n'est pas possible pendant le fonctionnement de l'instrument	EMT	A.7.2.6
Variations de tension des batteries de véhicule routier de 12 V ou 24V	EMT	A.7.2.7

A.7.2.1 Températures statiques (2.5.1.1)

Les essais de température statique sont effectués conformément à la Norme de Base, Publications CEI 60068-2-1 [11], CEI 60068-2-2 [12] et 60068-3-1 [13] et selon le tableau 7.

Tableau 7

Phénomène environnemental	Spécification d'essai	Configuration d'essai
Température	Référence de 20 °C	
	Haute spécifiée pendant 2 heures	CEI 60068-2-2
	Basse spécifiée pendant 2 heures	CEI 60068-2-1
	Température de 5 °C, lorsque la température basse spécifiée est ≤ 0 °C	CEI 60068-2-1
	Référence de 20 °C	

Note : Utiliser CEI 60068-3-1 pour de l'information générale.

L'essai de températures statiques est considéré comme un essai.

Information s'ajoutant aux procédures d'essai CEI :

Objet de l'essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.1 dans des conditions de chaleur sèche (sans condensation) et de froid. L'essai de A.7.2.2 peut être conduit pendant cet essai.
Pré-conditionnement :	16 heures
Condition de l'EST :	L'EST est connecté à l'alimentation en tension et sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. L'état sous tension doit persister pendant la durée de l'essai. Les dispositifs de mise à zéro et de maintien du zéro doivent être activés comme en fonctionnement normal. Lorsque l'essai est réalisé conjointement avec A.7.2.2, le maintien de zéro ne doit pas être en fonction.
Stabilisation :	2 heures à chaque température dans des conditions « air libre ». Les conditions « air libre » signifient une circulation minimum d'air pour maintenir la température à un niveau stable.
Température :	Comme spécifié en 2.5.1.1
Séquence de températures :	a) À la température de référence de 20 °C ; b) À la température haute spécifiée ; c) À la température basse spécifiée ; d) À une température de 5 °C, lorsque la température basse spécifiée est au-dessous de 0 °C ; et e) À la température de référence.
Pression barométrique :	Des modifications de la pression barométrique doivent être prises en compte.
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.
Information sur l'essai :	Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai (si un dispositif automatique de maintien du zéro est activé, le régler à une valeur proche de zéro). À aucun moment pendant l'essai l'EST ne doit être re-réglé. Après stabilisation à la température de référence et à nouveau pour chaque température spécifiée, appliquer au moins cinq charges d'essai ou charges simulées différentes et enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) charge d'essai ;
- e) indications (le cas échéant) ;
- f) erreurs ;
- g) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises

Toutes les fonctions doivent opérer comme conçu.
Toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2 pour la vérification primitive.

A.7.2.2 Effet de la température sur l'indication à charge nulle (2.5.1.2)

Actuellement, il n'y a pas de norme applicable. Cet essai doit être conduit comme décrit ci-dessous.
L'instrument doit être mis à zéro puis placé aux températures les plus élevée et faible prescrites ainsi qu'à 5 °C, si applicable. Après stabilisation, l'erreur de l'indication zéro doit être déterminée.
La variation de l'indication du zéro par 5 °C doit être calculée. Les variations de ces erreurs par 5 °C sont calculées pour deux températures consécutives quelconques de cet essai.
Cet essai peut être réalisé conjointement avec l'essai de température en A.7.2.1. Les erreurs à zéro doivent alors de plus être déterminées immédiatement avant le passage à la température suivante et après la période de 2 heures une fois que l'instrument ait atteint la stabilité à cette température.

Note : Le pré-chargement n'est pas autorisé avant ces mesures.

Si l'instrument est fourni avec un dispositif automatique de mise à zéro ou de maintien du zéro, il ne doit pas être activé.

Conditionnement de l'EST : EST connecté à l'alimentation électrique et sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. La mise sous tension doit persister pendant la durée de l'essai.

A.7.2.3 Chaleur humide, essai continu (4.3.3)

Les essais continus de chaleur humide sont effectués conformément à la Norme de Base, Publications CEI 60068-2-78 [14] et CEI 60068-3-4 [15] et selon le tableau 8.

Tableau 8

Phénomène environnemental	Spécification d'essai	Configuration d'essai
Chaleur humide, Essai continu	Limite supérieure de température et humidité relative de 85 % pendant 48 heures	CEI 60068-2-78 CEI 60068-3-4

Note : Utiliser CEI 60068-3-4 pour les essais de chaleur humide.

Information additionnelle aux procédures d'essai CEI :

- Objet de l'essai : Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.1 dans des conditions d'humidité élevée et de température constante.
- Pré-conditionnement : Aucun requis.
- Condition de l'EST : L'EST est connecté à l'alimentation en tension et sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Les dispositifs de mise à zéro et de maintien du zéro doivent être activés comme en fonctionnement normal.
La manipulation de l'EST doit être telle qu'il ne se produise pas de condensation d'eau sur l'EST.
- Stabilisation : 3 heures à la température de référence et 50 % d'humidité ;
2 jours à la limite supérieure de température spécifiée en 2.5.1.1.
- Température : À la température de référence (20 °C ou la valeur moyenne de l'étendue de température quand 20 °C est hors de cette étendue) et à la limite supérieure de température comme spécifié en 2.5.1.1.

Température-humidité séquence de 48 heures :	a) température de référence de 20 °C et 50 % d’humidité ; b) limite supérieure de température et 85 % d’humidité ; c) température de référence de 20 °C et 50 % d’humidité.
Pression barométrique :	Des modifications de la pression barométrique doivent être prises en compte.
Nombre de cycles d’essai :	Au moins un cycle.
Information sur l’essai :	Après stabilisation de l’EST à la température de référence et 50 % d’humidité, appliquer au moins cinq charges d’essai ou charges simulées différentes et enregistrer : a) date et heure ; b) température ; c) humidité relative ; d) charge d’essai ; e) autres indications (le cas échéant) ; f) erreurs ; g) performance fonctionnelle.
	Augmenter la température dans la chambre jusqu’à la limite supérieure et l’humidité relative jusqu’à 85 %. Maintenir l’EST à charge nulle pour une période de 48 heures. À la suite de ces 48 heures, appliquer les mêmes charges d’essai ou charges simulées et enregistrer les données comme indiqué ci-dessus. Diminuer l’humidité relative jusqu’à 50 % ainsi que la température dans la chambre jusqu’à la température de référence. Après stabilisation de l’EST, appliquer les mêmes charges d’essai ou charges simulées et enregistrer les données comme indiqué ci-dessus. Permettre la récupération complète de l’EST avant de procéder à tout autre essai.
Variations maximales admises	Toutes les erreurs doivent être à l’intérieur des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2 pour la vérification primitive.

A.7.2.4 Variations de la tension d’alimentation électrique principale AC (2.5.2)

Les essais de variation de la tension d’alimentation électrique sont effectués conformément à la Norme de Base, Publications CEI 61000-2-1 [16] et CEI 61000-4-1 [17] et selon le tableau 9.

Tableau 9

Phénomène environnemental	Spécification d’essai		Configuration d’essai
Variations de la tension d’alimentation électrique principale AC	U_{nom}		CEI 61000-2-1 CEI 61000-4-1
	Limite supérieure :	$1.10 \times U_{nom}$ ou $1.10 \times U_{max}$	
	Limite inférieure :	$0.85 \times U_{nom}$ ou $0.85 \times U_{min}$	
	U_{nom}		

Note : Lorsqu’un instrument est alimenté par une alimentation triphasée, les variations de tension doivent s’appliquer successivement à chaque phase.

Information additionnelle aux procédures d’essai CEI :

Objet de l’essai : Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.1 dans des conditions de variations de la tension d’alimentation principale AC.

<p>Pré-conditionnement : Condition de l'EST :</p>	<p>Aucun requis. L'EST est connecté à l'alimentation électrique principale AC et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai et ne le régler à aucun moment pendant l'essai, sauf si un défaut significatif a été détecté.</p>
<p>Nombre de cycles d'essai : Information sur l'essai :</p>	<p>Au moins un cycle. L'EST doit être testé avec une charge d'essai ou une charge simulée égale à ou proche de Min et avec une charge d'essai ou une charge simulée entre 50 % de Max et la portée maximale de l'EST. Stabiliser l'EST à la tension nominale et enregistrer les données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) date et heure ; b) température ; c) humidité relative ; d) tension d'alimentation AC ; e) charges d'essai ; f) indications (le cas échéant) ; g) erreurs ; h) performance fonctionnelle. <p>Répéter l'essai pour chacune des tensions définies dans CEI 61000-4-1, paragraphe 5 (à noter la nécessité, dans certains cas, de répéter l'essai de pesage aux deux limites de l'étendue de tension) et enregistrer les indications.</p>
<p>Variations maximales admises</p>	<p>Toutes les fonctions doivent opérer comme conçu. Toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2 pour la vérification primitive.</p>

A.7.3 Essais de perturbations (4.1.2)

Résumé des essais

Essai	Condition appliquée	§
Réduction de courte durée de l'alimentation principale AC	ds*	A.7.3.1
Immunité aux transitoires électriques rapides / salves sur les lignes d'alimentation principales et sur les circuits E/S et lignes de communication	ds	A.7.3.2
Surtensions électriques sur les lignes d'alimentation principales et sur les circuits E/S et lignes de communication	ds	A.7.3.3
Décharges électrostatiques	ds	A.7.3.4
Immunité aux champs électromagnétiques	ds	A.7.3.5
Conduction électrique transitoire pour les instruments alimentés par une batterie de véhicule routier	ds	A.7.3.6

* valeur du défaut significatif (voir T.4.2.7)

A.7.3.1 Réduction de courte durée de l'alimentation

Les essais de réduction de courte durée de l'alimentation principale AC (creux de tension et brèves interruptions) sont effectués conformément à la Norme de Base, Publication CEI 61000-4-11 [19] et selon le tableau 10.

Tableau 10

Phénomène environnemental	Spécification d'essai			Configuration d'essai
Creux de tension et brèves interruptions	Essai	Réduction de l'amplitude à	Durée / nombre de cycles	CEI 61000-4-11
	Essai a	0 %	0.5	
	Essai b	0 %	1	
	Essai c	40 %	10	
	Essai d	70 %	25/30*	
	Essai e	80 %	250/300*	
	Brève interruption	0 %	250	

* Ces valeurs sont respectivement pour 50 Hz / 60 Hz

Note : Un générateur d'essai approprié doit être utilisé pour réduire, pendant une durée définie, l'amplitude d'un demi-cycle ou plus (aux passages à zéro) de l'alimentation électrique principale AC. Le générateur d'essai doit être réglé avant de connecter l'EST. Les réductions de l'alimentation principale doivent être répétées 10 fois à intervalles d'au moins 10 secondes.

Information additionnelle aux procédures d'essai CEI :

Objet de l'essai :

Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans des conditions d'interruptions et de réductions de courte durée de l'alimentation principale en observant l'indication de poids pour une charge statique unique.

Pré-conditionnement :

Aucun requis.

Condition de l'EST :

L'EST est connecté à l'alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l'essai, sauf si un défaut significatif a été indiqué.

Nombre de cycles d'essai :

Au moins un cycle.

Information sur l'essai :

L'EST doit être testé avec une unique petite charge d'essai statique.

Stabiliser tous les facteurs à leurs conditions de référence nominales. Appliquer une charge ou une charge simulée et enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d'alimentation ;
- e) charge d'essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Conformément à la spécification d'essai du tableau 10, interrompre les tensions avec les durées / nombre de cycles correspondants et conduire

l'essai selon le détail donné dans CEI 61000-4-11 paragraphe 8.2.1. Pendant l'interruption, observer l'effet sur l'EST et enregistrer comme approprié.

Variations maximales admises

La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 *d* (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.2 Immunité aux transitoires électriques rapides / salves sur les lignes d'alimentation principales et sur les circuits E/S et lignes de communication

Les essais d'immunité aux transitoires électriques rapides / salves de polarités positive et négative sont effectués pendant au moins 1 minute à chaque polarité conformément à la Norme de Base, Publication CEI 61000-4-4 [20] et selon les tableaux 11 et 12.

Tableau 11

Phénomène environnemental	Spécification d'essai	Configuration d'essai
Transitoire rapide en mode commun	0.5 kV (pointe) 5/50 ns T _i /T _h 5 kHz (fréquence de répétition)	CEI 61000-4-4

Note : Uniquement applicable aux ports ou interfaces avec des câbles dont la longueur totale peut dépasser 3 m selon la spécification fonctionnelle du fabricant.

Tableau 12

Phénomène environnemental	Spécification d'essai	Configuration d'essai
Transitoire rapide en mode commun	1 kV (pointe) 5/50 ns T _i /T _h 5 kHz (fréquence de répétition)	CEI 61000-4-4

Note : Lignes d'alimentation DC, non applicable à un appareil fonctionnant avec batterie et ne pouvant pas être connecté à l'alimentation principale pendant son utilisation.

Un réseau de couplage/découplage doit être appliqué pour l'essai des ports d'alimentation AC.

Information additionnelle aux procédures d'essai CEI :

Objet de l'essai :

Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans des conditions de superposition séparée de transitoires rapides à la tension d'alimentation principale et sur les circuits E/S et les lignes de communications (si elles existent), en observant les indications pour une charge d'essai statique unique.

Pré-conditionnement :

Aucun requis.

Condition de l'EST :

Les performances du générateur d'essai doivent être vérifiées avant de connecter l'EST.

L'EST est connecté à l'alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l'essai, sauf si un

Nombre de cycles d'essai :
 Information sur l'essai :

défaut significatif a été indiqué.

Au moins un cycle.

Chacune des polarités positive et négative des salves doit être appliquée. La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à une minute pour chaque amplitude et polarité. Le réseau d'injection sur l'alimentation principale doit comporter des filtres de blocage pour empêcher l'énergie des salves de se dissiper dans les lignes principales. Pour le couplage des salves avec les lignes d'entrée/sortie et de communication, une pince de couplage capacitif telle que spécifiée dans la norme doit être utilisée.

Avant tout essai, stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une unique petite charge d'essai statique et enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d'alimentation ;
- e) charge d'essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises

La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 d (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.3 Surtensions électriques sur les lignes d'alimentation principales et sur les circuits E/S et lignes de communication (signaux)

Les essais de surtensions électriques sont effectués conformément à la Norme de Base, Publication CEI 61000-4-5 [21] et selon le tableau 13.

Tableau 13

Phénomène environnemental	Spécification d'essai	Configuration d'essai
Surtensions sur les lignes d'alimentation principales et sur les circuits E/S et lignes de communications	0.5 kV (pointe) ligne à ligne 1.0 kV ligne à la terre a) 3 pointes positives et 3 pointes négatives appliquées de façon synchronisée avec l'alimentation électrique AC avec des angles de 0°, 90°, 180° et 270°. b) 3 pointes positives et 3 pointes négatives appliquées sur les lignes d'alimentation DC et sur les circuits E/S et les lignes de communications.	CEI 61000-4-5

Note : Cet essai est seulement applicable dans les cas où le risque d'une influence significative des surtensions peut être attendu tels que des installations extérieures et/ou des installations intérieures reliées à de longues lignes de communication et de signaux (lignes plus longues que 30 m ou des lignes partiellement ou totalement installées à l'extérieur des bâtiments quelle que soit leur longueur). Il est aussi applicable aux instruments alimentés en DC si l'alimentation électrique provient d'un réseau DC.

Information additionnelle aux procédures d’essai CEI :

Objet de l’essai : Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans des conditions où des surtensions électriques sont appliquées séparément aux lignes d’alimentation principale et aux circuits E/S et aux lignes de communications (si elles existent), en observant les indications pour une charge d’essai statique unique.

Pré-conditionnement : Aucun requis.

Condition de l’EST : Les caractéristiques du générateur d’essai doivent être vérifiées avant de connecter l’EST.

L’EST est connecté à l’alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l’EST à une valeur aussi proche que possible de l’indication zéro avant l’essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l’essai, sauf si un défaut significatif a été indiqué.

Nombre de cycles d’essai : Au moins un cycle.

Information sur l’essai : L’essai consiste à exposer l’EST aux surtensions pour lesquelles le temps de montée, la largeur d’impulsion, les valeurs de pointe de la tension/courant de sortie sur une charge d’impédance haute/basse et l’intervalle de temps minimal entre deux impulsions successives sont définis dans CEI 61000-4-5.

Le réseau d’injection dépend des lignes avec lesquelles la surtension est couplée, il est défini dans CEI 61000-4-5.

L’EST doit être testé avec une unique petite charge d’essai statique.

Avant tout essai, stabiliser l’EST dans des conditions d’environnement constantes. Appliquer une charge ou une charge simulée et enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d’alimentation ;
- e) charge d’essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises La différence entre l’indication due à la perturbation et l’indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 *d* (T.2.4.7), sinon l’EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.4 Décharges électrostatiques

Les essais de décharges électrostatiques sont effectués conformément à la Norme de Base, Publication CEI 61000-4-2 [22] et selon le tableau 14.

Tableau 14

Phénomène environnemental	Spécification d’essai		Configuration d’essai
Décharge électrostatique	Niveaux	Tension d’essai	CEI 61000-4-2

	Décharge au contact	6 kV	
	Décharge dans l'air	8 kV	

Note : Les essais doivent être réalisés aux niveaux plus bas spécifiés, en commençant par 2 kV et en procédant par pas de 2 kV jusqu'au niveau spécifié ci-dessus inclus conformément avec CEI 61000-4-2.

La décharge au contact de 6 kV doit être appliquée aux parties conductrices accessibles. Les contacts métalliques, par exemple dans les compartiments de batteries ou dans les prises de courant, sont exclus de cette exigence.

Information additionnelle aux procédures d'essai CEI :

Objet de l'essai : Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans des conditions où des décharges électrostatiques sont appliquées en observant l'indication de poids pour une petite charge d'essai statique unique.

Pré-conditionnement : Aucun requis.

Condition de l'EST : Les performances du générateur d'essai doivent être vérifiées avant de connecter l'EST.

L'EST est connecté à l'alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l'essai, sauf si un défaut significatif a été indiqué.

Nombre de cycles d'essai : Au moins un cycle.

Information sur l'essai : La décharge au contact est la méthode d'essai préférée. 20 décharges (10 de polarité positive et 10 de polarité négative) doivent être appliquées sur chaque partie métallique accessible du boîtier. L'intervalle de temps entre les décharges successives doit être d'au moins 10 secondes. Dans le cas d'un boîtier non conducteur, les décharges doivent être appliquées sur les plans de couplage horizontal et vertical comme spécifié dans la norme de référence. Les décharges dans l'air doivent être utilisées quand les décharges de contact ne peuvent pas être appliquées.

Avant tout essai, stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d'alimentation ;
- e) charge d'essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 d (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.5 Immunité aux champs électromagnétiques

A.7.3.5.1 Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

Les essais d’immunité aux champs électromagnétiques (EM) de radio-fréquence rayonnés (champs EM de radio-fréquence supérieure à 80 MHz) sont effectués conformément à la Norme de Base, Publication CEI 61000-4-3 [23] et selon le tableau 15

Tableau 15

Phénomène environnemental	Spécification d’essai		Configuration d’essai
Champ électromagnétique rayonné	Étendue de fréquence (MHz)	Force du champ (V/m)	CEI 61000-4-3
	80 to 2 000 ⁽¹⁾	10	
	26 to 80 ⁽²⁾		
Modulation	80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale		

Note : CEI 61000-4-3 spécifie uniquement des niveaux d’essai au-delà de 80 MHz. Pour des fréquences dans l’étendue inférieure, les méthodes d’essai pour les perturbations conduites de radio-fréquences selon A.7.3.5.2 sont recommandées.

Pour des EST n’ayant pas de ports d’alimentation principale ou d’autres ports E/S de sorte que l’essai de A.7.3.5.2 ne puisse être appliqué, la limite inférieure de l’essai de rayonnement est 26 MHz.

Information additionnelle aux procédures d’essai CEI :

Objet de l’essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans des conditions où des champs électromagnétiques rayonnés spécifiés sont appliqués en observant l’indication de poids pour une petite charge d’essai statique unique.
Pré-conditionnement :	Aucun requis.
Condition de l’EST :	Les performances du générateur d’essai doivent être vérifiées avant de connecter l’EST. L’EST est connecté à l’alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l’EST à une valeur aussi proche que possible de l’indication zéro avant l’essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l’essai, sauf si un défaut significatif a été indiqué.
Nombre de cycles d’essai :	Au moins un cycle.
Information sur l’essai :	L’EST doit être exposé à des forces de champs EM telles que spécifiées dans le tableau 15. Les étendues de fréquence devant être considérées sont balayées avec la porteuse modulée. La performance de l’EST doit être vérifiée. Avant tout essai, stabiliser l’EST dans des conditions d’environnement constantes. Appliquer une petite charge d’essai statique et enregistrer : a) date et heure ; b) température ; c) humidité relative ; d) tension d’alimentation ; e) charge d’essai ; f) indications (le cas échéant) ; g) erreurs ; h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises

La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 d (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.5.2 Immunité aux champs électromagnétiques conduits

Les essais d'immunité aux champs électromagnétiques (EM) de radio-fréquence conduits (champs EM de radio-fréquence inférieure à 80 MHz) sont effectués conformément à la Norme de Base, Publication CEI 61000-4-6 [24] et selon le tableau 16.

Tableau 16

Phénomène environnemental	Spécification d'essai		Configuration d'essai
Champ électromagnétique conduit	Étendue de fréquence MHz	Amplitude RF (50 ohms) V (e.m.f)	IEC 61000-4-6
	0.15 to 80	10 V	
Modulation	80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale		

Note : Cet essai n'est pas applicable lorsque l'EST n'a pas d'alimentation principale ou d'autre port d'entrée.

Information additionnelle aux procédures d'essai CEI :

Objet de l'essai :

Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans des conditions où des champs électromagnétiques conduits spécifiés sont appliquées en observant l'indication de poids pour une petite charge d'essai statique unique.

Pré-conditionnement :

Aucun requis.

Condition de l'EST :

Les performances du générateur d'essai doivent être vérifiées avant de connecter l'EST.

L'EST est connecté à l'alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l'essai, sauf si un défaut significatif a été indiqué.

Nombre de cycles d'essai :

Au moins un cycle.

Information sur l'essai :

Avant tout essai, stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d'alimentation ;
- e) charge d'essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises

La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 d (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.6 Conduction électrique transitoire pour les instruments alimentés par une batterie de véhicule routier

A.7.3.6.1 Conduction électrique transitoire au long des lignes d'alimentation des batteries 12 V et 24 V

Les essais d'immunité aux transitoires au long des lignes d'alimentation des batteries de véhicule routier 12 V et 24 V sont effectués conformément à ISO 7637-2 [26] et selon le tableau 17.

Tableau 17

Phénomène environnemental	Spécification d'essai		Configuration d'essai	
Conduction au long des lignes d'alimentation 12 V ou 24 V	Impulsion d'essai	Tension d'impulsion, U_s		ISO 7637-2
		$U_{nom} = 12\text{ V}$	$U_{nom} = 24\text{ V}$	
Conduction along 12 V or 24 V supply lines	2a	+50 V	+50 V	
	2b	+10 V	+20 V	
	3a	-150 V	-200 V	
	3b	+100 V	+200 V	
	4	-7 V	-16 V	

Note : L'impulsion d'essai 2b est applicable seulement lorsque l'instrument est connecté à la batterie via l'interrupteur d'alimentation principal (allumage) du véhicule, c'est-à-dire lorsque le fabricant n'a pas spécifié que l'instrument doit être connecté directement à la batterie (ou par son propre interrupteur d'alimentation).

Information additionnelle aux procédures d'essai ISO :

Normes applicables

ISO 7637-2

§ 5.6.2 : Impulsion d'essai 2a + 2b,

§ 5.6.3 : Impulsion d'essai 3a + 3b,

§ 5.6.4 : Impulsion d'essai 4.

Objet de l'essai :

Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans les conditions suivantes en observant l'indication de poids pour une petite charge d'essai statique unique :

- transitoires dues à une interruption soudaine des courants dans un dispositif connecté en parallèle au dispositif soumis à l'essai, due à l'inductance du faisceau de câblage (impulsion 2a) ;
- transitoires générées par les moteurs DC agissant comme des générateurs après que l'allumage ait été éteint (impulsion 2b) ;
- transitoires sur les lignes d'alimentation, qui se produisent à la suite des processus de commutation (impulsions 3a et 3b)
- réductions de tension causées par la mise sous tension des circuits démarreur de moteurs à combustion interne (impulsion 4)

Pré-conditionnement :

Aucun.

Condition de l'EST :

L'EST est connecté à l'alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l'essai, sauf si un

Stabilisation : défaut significatif a été indiqué.
Avant tout essai, stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement constantes.

Information sur l'essai : L'EST est exposé aux perturbations conduites (sur l'alimentation électrique par un couplage direct bref sur les lignes d'alimentation) avec une force et une caractérisation telles que spécifiées au tableau 17. Avec la charge d'essai en place, enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d'alimentation ;
- e) charge d'essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises Répéter la pesée d'essai pour les tensions définies et enregistrer les indications.
La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 d (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.7.3.6.2 Conduction transitoire par couplage capacitif et inductif par des lignes autres que les lignes d'alimentation

Les essais d'immunité aux transitoires par des lignes autres que les lignes d'alimentation pour des batteries de véhicule routier 12 V et 24 V sont effectués conformément à ISO 7637-3 [27] et selon le tableau 18.

Tableau 18

Phénomène environnemental	Spécification d'essai		Configuration d'essai
	Impulsion d'essai	Tension d'impulsion, U_s	
Conduction électrique transitoire par des lignes autres que les lignes d'alimentation		$U_{nom} = 12 \text{ V}$	ISO 7637-3
		$U_{nom} = 24 \text{ V}$	
	a	-60 V	
	b	+40 V	

Information additionnelle aux procédures d'essai ISO :

Normes applicables :

ISO 7637-3, § 4.5 : Impulsions d'essai a et b.

Objet de l'essai :

Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.2 dans les conditions de transitoires qui se produisent sur des lignes autres que les lignes d'alimentation comme le résultat des processus de commutation (impulsions a et b), dans les conditions suivantes en observant l'indication

de poids pour une petite charge d'essai statique unique.

Pré-conditionnement :

Aucun.

Condition de l'EST :

L'EST est connecté à l'alimentation électrique et est sous tension depuis une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro ne doivent pas être activées et ne doivent être réglées à aucun moment pendant l'essai, sauf si un

défaut significatif a été indiqué.

Stabilisation :

Avant tout essai, stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement constantes.

Essai de pesage :

L'EST est exposé aux perturbations conduites (salves de pointes de tension par un couplage capacitif et inductif par des lignes autres que les lignes d'alimentation) avec une force et une caractérisation telles que spécifiées au tableau 18. Avec la charge d'essai en place, enregistrer :

- a) date et heure ;
- b) température ;
- c) humidité relative ;
- d) tension d'alimentation ;
- e) charge d'essai ;
- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Variations maximales admises

Répéter la pesée d'essai pour les tensions définies et enregistrer les indications.

La différence entre l'indication due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser 1 d (T.2.4.7), sinon l'EST doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

A.8 PROCEDURE POUR LES ESSAIS EN MOUVEMENT

A.8.1 Généralités

Noter les classes d'exactitude requises pour la masse du véhicule et pour la charge par essieu et la charge par groupe d'essieux.

S'assurer que l'échelon souhaité et la portée maximale sont conformes à 2.3. Contrôler que la portée minimale est conforme à 2.4.

Pour les essais d'approbation de type, les essais doivent être réalisés en conformité avec les exigences de la présente Recommandation, et en particulier avec les exigences de 5.1 et A.1.

Pour la vérification primitive, les essais doivent être réalisés en conformité avec les exigences de la présente Recommandation, et en particulier avec les exigences de 5.2 et A.2.

Pour l'inspection en service, les essais doivent être réalisés en conformité avec les exigences de la présente Recommandation, et en particulier avec les exigences de 5.3.

Pour déterminer la charge par essieu et la charge par groupe d'essieux, les conditions spécifiées en 2.5 et, si appropriées les exigences des réglementations nationales doivent être prises en compte.

A.8.2 Pesage

A.8.2.1 Pesage complet des véhicules de référence

Pour tester les instruments utilisés pour déterminer la masse du véhicule (MV), sélectionner le nombre requis de véhicules de référence comme spécifié en 6.5 et déterminer la valeur conventionnellement vraie (T.1.9) de la masse des véhicules de référence chargés par pesage complet sur l'instrument de contrôle.

A.8.2.2 Détermination des charges de référence statiques par essieu simple

Pour tester les instruments utilisés pour des applications où les charges par essieu simple sont requises, la valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu simple doit être déterminée pour le véhicule rigide à deux essieux en incluant un minimum de deux charges par essieu différentes en utilisant la méthode suivante :

a) Peser à tour de rôle chaque essieu du véhicule rigide à deux essieux statiques sur l'instrument de contrôle spécifié en 6.2.2 et enregistrer la charge par essieu simple indiquée. Après le pesage de chacun des deux essieux, calculer la masse du véhicule par sommation des valeurs enregistrées des deux essieux et enregistrer la valeur MV. Cette opération doit être conduite cinq fois avec le véhicule orienté dans la même direction et cinq nouvelles fois avec le véhicule orienté dans la direction opposée.

b) Pour chacune des opérations de pesage ci-dessus, s'assurer que le véhicule est immobile, avec les roues de l'essieu entièrement supportées par le récepteur de charge, le moteur éteint, le levier de vitesse au point mort et les freins desserrés. Utiliser des cales pour les roues, si nécessaire, pour empêcher le véhicule de bouger.

1) Calculer la charge de référence statique moyenne par essieu simple pour chaque essieu du véhicule rigide à deux essieux selon ce qui suit :

$$\overline{Essieu_i} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Essieu_i}{10}$$

où : i est le rang de l'essieu simple
 10 est le nombre de pesages de chaque essieu statique
 Essieu_i est la charge enregistrée pour cet essieu

2) Additionner les deux charges de référence statiques moyennes par essieu simple pour déterminer la moyenne de la masse statique du véhicule :

$$\overline{MV} = \sum_{i=1}^2 \overline{Essieu_i}$$

En alternative, utiliser les valeurs enregistrées pour la masse du véhicule calculées après chaque pesage du véhicule comme décrit ci-dessus et calculer la moyenne de la masse du véhicule rigide à deux essieux statiques selon ce qui suit :

$$\overline{MV} = \frac{\sum_{i=1}^{10} MV}{10}$$

3) Calculer les charges moyennes corrigées par essieu simple comme suit :

$$\overline{Essieu_i}^{corr} = \frac{MV_{réf}}{\overline{MV}} \overline{Essieu_i}$$

où : $MV_{réf}$ est la valeur conventionnellement vraie de la masse de chaque véhicule de référence déterminée par pesage complet en 6.5.

4) Dans le cadre du présent cahier des charges, la valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu simple (voir T.3.1.10) pour le véhicule rigide à deux essieux doit être la charge moyenne corrigée par essieu simple respective telle que calculée au 3) ci-dessus.

5) La traçabilité de la valeur conventionnellement vraie des charges par essieu simple du véhicule rigide à deux essieux de référence statique est fournie par le fait que la somme des deux charges de référence moyennes corrigées par essieu simple est égale à la valeur conventionnellement vraie de la masse du véhicule de référence déterminée par pesage complet (6.5) sur un instrument de contrôle approprié (6.2.1) :

$$\overline{MV_{réf}} = \sum_{i=1}^2 \overline{Essieu_i}^{corr}$$

Les charges de référence statiques par essieu simple doivent être déterminées avec le véhicule chargé de manière appropriée telle que les charges par essieu couvrent, autant que possible, l'étendue de pesage de

l'instrument. Un minimum de deux charges par essieu simple différentes, par exemple une proche de Min et une proche de Max (respectivement à la charge par essieu maximale autorisée pour le véhicule rigide à deux essieux) doivent être testées.

A.8.2.3 Essais en mouvement

Avant chaque essai, régler l'instrument soumis aux essais sur site et en accord avec les spécifications du fabricant.

Toutes les opérations de pesage doivent commencer avec le véhicule de référence placé à l'approche de la zone de pesage à une distance suffisante permettant que le véhicule se déplace à une vitesse constante avant d'arriver sur cette zone.

Les séries d'essais doivent être conduites en utilisant le véhicule rigide à deux essieux plus un minimum de deux autres véhicules de référence (6.5) chaque véhicule étant chargé.

La vitesse du véhicule doit être maintenue aussi constante que possible pendant chaque série d'essai en mouvement.

Pour chaque véhicule et condition de charge, au moins cinq séries d'essai doivent être effectuées avec trois séries d'essai faites au centre du récepteur de charge, une série d'essai faite sur le côté gauche du récepteur de charge et une série d'essai faite sur le côté droit du récepteur de charge.

Les cinq séries d'essai doivent être effectuées aux vitesses suivantes qui se trouvent à l'intérieur de l'étendue de vitesses pour lesquelles l'instrument doit être évalué :

- a) proche de la vitesse maximale de fonctionnement, v_{max} (T.3.4.2) ;
- b) proche de la vitesse minimale de fonctionnement, v_{min} (T.3.4.3) ;
- c) proche du centre de l'étendue des vitesses de fonctionnement (T.3.4.4).

A.8.2.3.1 Mesurage de la masse du véhicule

Enregistrer les masses du véhicule comme elles sont indiquées (6.10) par l'instrument soumis à l'essai et calculer les erreurs selon les poids de référence du véhicule déterminés en A.8.2.1.

Aucune erreur ne doit dépasser l'erreur maximale tolérée pour la classe d'exactitude spécifiée en 2.1.1.

A.8.2.3.2 Mesurage de la charge par essieu

A.8.2.3.2.1 Essai en mouvement avec le véhicule rigide à deux essieux (5.1.3.2.2 a)

- 1) Conformément à 6.4 et 6.7, enregistrer les deux charges par essieu simple du véhicule rigide à deux essieux comme elles sont indiquées par l'instrument soumis à l'essai. Calculer la différence (erreur) entre chaque charge par essieu simple enregistrée du véhicule rigide à deux essieux et sa charge de référence statique par essieu correspondante (A.8.2.2) ;
- 2) La différence maximale (erreur) entre toute charge par essieu simple enregistrée et la valeur conventionnellement vraie des charges de référence statiques par essieu simple (A.8.2.2) ne doit pas dépasser les erreurs maximales tolérées applicables de 2.2.2.1 pour la classe d'exactitude spécifiée.

A.8.2.3.2.2 Essai en mouvement avec tous les autres types de véhicule de référence (5.1.3.2.2 b et c)

- 1) Comme spécifié en 6.4, 6.7 et A.8.2.3, conduire les essais, enregistrer les charges par essieu simple et les charges par groupe d'essieux du véhicule comme elles sont indiquées par l'instrument soumis à l'essai. Si aucun critère de définition des divers groupes d'essieux n'a été défini par les réglementations nationales (T.3.1.7), toutes les charges par essieu enregistrées doivent être considérées comme des charges par essieu simple (T.3.1.9). Pour chaque véhicule de référence (à l'exception du rigide à deux essieux) et sa condition de chargement, calculer les charges moyennes par essieu simple et, si requises, les charges moyennes par groupe d'essieux des séries d'essais spécifiées en A.8.2.3 selon les équations suivantes :

$$\overline{Essieu_i} = \frac{\sum_1^n Essieu_i}{n}$$

où : i est le rang de l'essieu simple

n est le nombre de séries d'essais
Essieu_i est la charge enregistrée pour cet essieu

et

$$\overline{Groupe}_i = \frac{\sum_1^n Groupe_i}{n}$$

où : *i* est le rang du groupe, qui peut-être zéro
n est le nombre de séries d'essais
Groupe_i est la charge enregistrée pour ce groupe

- 2) Utiliser les valeurs indiquées par l'instrument soumis à l'essai conformément à A.8.3.2 c) et enregistrées comme spécifié en 6.10 pour la masse du véhicule et calculer la moyenne de la masse du véhicule de référence selon ce qui suit :

$$\overline{MV} = \frac{\sum_1^n MV}{n}$$

En alternative, additionner les charges moyennes par essieu simple et les charges moyennes par groupe d'essieux pour déterminer la masse moyenne du véhicule :

$$\overline{MV} = \sum_{i=1}^q \overline{Essieu}_i + \sum_{i=0}^g \overline{Groupe}_i$$

où : *q* est le nombre d'essieux simples du véhicule
g est le nombre de groupes d'essieux du véhicule, qui peut-être zéro

- 3) Calculer les charges moyennes corrigées par essieu simple et, si requise(s), la(les) charge(s) par groupe d'essieux moyenne(s) corrigée(s) comme suit :

$$\overline{Essieu}_i^{corr} = \frac{MV_{réf}}{\overline{MV}} \overline{Essieu}_i \quad \text{et} \quad \overline{Groupe}_i^{corr} = \frac{MV_{réf}}{\overline{MV}} \overline{Groupe}_i$$

où : *MV_{ref}* est la valeur conventionnellement vraie de la masse du véhicule de référence déterminée par pesage complet en 6.5.

- 4) Pour fournir de la traçabilité, la somme des charges moyennes corrigées par essieu simple et des charges moyennes corrigées par groupe d'essieux devrait être égale à la valeur conventionnellement vraie de la masse du véhicule de référence.
- 5) Calculer l'écart entre chaque charge par essieu simple et la charge moyenne corrigée par essieu simple correspondante et, si requis, l'écart entre chaque charge par groupe d'essieux et la charge moyenne corrigée par groupe d'essieux (s'il n'y a plus d'un groupe d'essieux) correspondante.
- 6) Aucun écart ne doit dépasser l'écart maximal toléré approprié tel que spécifié en 2.2.2.2 pour la classe d'exactitude applicable.

A.8.2.3.3 Mesurage de la vitesse de fonctionnement (2.7)

A.8.2.3.3.1 Essai du verrouillage de la vitesse de fonctionnement (A.6.3)

Pour tester le fonctionnement du verrouillage de la vitesse de fonctionnement, des séries d'essais avec un des véhicules de référence doivent être réalisées à des vitesses en dehors de l'étendue des vitesses de fonctionnement :

- a) à une vitesse dépassant d'au moins 5 % la vitesse maximale de fonctionnement, v_{\max} ;
- b) une vitesse au moins 5 % au-dessous de la vitesse minimale de fonctionnement, v_{\min} (si applicable).

L'instrument doit détecter les conditions ci-dessus et ne doit indiquer aucune valeur de masse ou de charge à moins qu'il y ait un message d'avertissement clair sur l'indication (3.5.9).

A.8.2.3.3.2 Essai de la vitesse de fonctionnement (3.4.8)

Pour déterminer et tester la vitesse de fonctionnement pendant un essai en mouvement, conduire six séries d'essais du véhicule rigide à deux essieux chargés le long du centre transversal du récepteur de charge à vitesse constante. Trois séries doivent être proches de la vitesse maximale de fonctionnement v_{\max} et trois séries additionnelles doivent être juste au-dessus de la vitesse minimale de fonctionnement v_{\min} .

La valeur conventionnellement vraie de la vitesse à utiliser pour le calcul de l'erreur dans l'indication de la vitesse de fonctionnement pour chaque série d'essais doit être le quotient de l'espace entre essieux mesuré (à 50 mm près le plus proche) du véhicule rigide à deux essieux divisés par l'intervalle de temps mesuré (à 5 ms la plus proche) entre l'arrivée à un endroit défini (par exemple le bord d'attaque) sur le récepteur de charge de l'essieu avant et de l'essieu arrière du véhicule.

Aucune erreur dans les vitesses de fonctionnement indiquées ne doit dépasser 5km/h pour les vitesses comprises entre 25 et 100 km/h et $\pm 3\%$ pour les vitesses supérieures à 100 km/h.

A.8.2.3.4 Essai du verrouillage du dispositif de reconnaissance de véhicule (3.4.6)

Joindre deux des véhicules de référence ensemble avec un dispositif de remorquage approprié (courroie ou chaîne) pour former un ensemble routier présentant une longueur totale plus grande que la longueur de la zone de pesage. Faire remorquer le véhicule arrière connecté par le véhicule avant (avec le conducteur à bord) sur la longueur entière de la zone de pesage à une vitesse proche de la vitesse maximale de fonctionnement, v_{\max} , l'instrument fonctionnant en mode automatique.

L'instrument doit :

- c) déterminer les charges par groupe d'essieux correctes ou détecter une défaillance ;
- d) détecter le dépassement du nombre maximal d'essieux ;
- e) détecter le fait que toutes les roues du véhicule pesé n'étaient pas à l'intérieur de la zone de pesage durant toute l'opération de pesage et ne pas indiquer de valeurs de masse ou de charge à moins qu'il y ait un message d'avertissement clair sur l'indication.

Cet essai est optionnel et ne peut pas être réalisé si l'instrument permet de peser des véhicules de plus de 5 essieux.

Annexe B

Conditions d'installation

Les instruments WIM doivent être installés de manière à minimiser tous les effets de l'environnement de l'installation. Il est recommandé de suivre les conditions suivantes.

Les caractéristiques de la chaussée proposées sur une distance de 300 m avant la zone de pesage et de 50 m au-delà des récepteurs de charge, sont les suivantes :

- a) pente longitudinale inférieure ou égale à 2%,
- b) pente transversale inférieure ou égale à 3%,
- c) rayon de courbure de l'axe longitudinal de la route supérieur à 1500 m,
- d) déflexion < 0,2 mm en quasi-statique et < 0,15 mm en dynamique pour les chaussées bitumineuses épaisses, ces valeurs limites étant ramenées à 0,15 et 0,10 mm pour les chaussées semi-rigide (renforcées aux liants hydrauliques),
- e) uni de chaussée ayant une note au moins égale à 9 APL (ou IRI < 1,3),
- f) module élastique E de l'enrobé de chaussée > 1200 MPa mesurée à 25°C,
- g) profondeur d'ornières en zone de pesage exempte < 2 mm,
- h) approche de la zone de pesage permettant aux véhicules d'arriver à vitesse stabilisée.

Ces conditions permettent de limiter les accélérations verticales induites sur le véhicule et donc de limiter les variations de forces d'impact en-deçà d'un seuil raisonnable.

D'autre part, il faut éviter d'installer les instruments WIM dans les zones où des accélérations ou décélérations fréquentes se produisent, ni dans les zones où le nombre de voies de circulation change.