

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 106-1
Édition 2011 (F)

Ponts-bascules ferroviaires à fonctionnement
automatique.

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques -
Essais

Automatic rail-weighbridges
Part 1: Metrological and technical requirements - Tests



SOMMAIRE

Avant-propos	4
0 Termes et définitions	5
1 Généralités	20
1.1 Domaine d'application	20
1.2 Termes et définitions	20
2 Exigences métrologiques	20
2.1 Classes d'exactitude	20
2.2 Erreurs maximales tolérées	20
2.3 Échelon, d	23
2.4 Échelon pour charge immobile, d_s	24
2.5 Portée minimale	24
2.6 Masse minimale de wagon	24
2.7 Grandeurs d'influence	24
2.8 Unités de mesure	25
2.9 Dispositifs /indicateurs/enregistreurs multiples	25
2.10 Vitesse de fonctionnement	25
3 Exigences techniques	26
3.1 Appropriation à l'utilisation	26
3.2 Sécurité de fonctionnement	26
3.3 Indication des résultats de pesage	29
3.4 Dispositif totalisateur	30
3.5 Dispositif de stockage de données	31
3.6 Dispositif de reconnaissance de wagon	31
3.7 Installation	31
3.8 Exigences en matière de logiciel	32
3.9 Sécurisation de composants, d'interfaces et de commandes pré-programmées	33
3.10 Ajustage de la pente	34
3.11 Indications signalétiques	34
3.12 Marques de vérification	35
4 Exigences techniques applicables aux instruments électroniques	36
4.1 Exigences générales	35
4.2 Application	36
4.3 Exigences fonctionnelles	36
5 Contrôles métrologiques	38
5.1 Approbation de type	38
5.2 Vérification primitive	41
5.3 Contrôle métrologique ultérieur	42
6 Méthodes d'essai	43
6.1 Normes d'essai	42
6.2 Méthodes de pesage	44
6.3 Examen et essais	47
Annexe A Procédures d'essai relatives aux ponts-basculés ferroviaires à fonctionnement automatique	48
A.1 Examen en vue de l'évaluation de type	48
A.2 Examen en vue de la vérification primitive	48
A.3 Conditions générales d'essai	49
A.4 Programme d'essais	50
A.5 Essais de performances métrologiques	50
A.6 Fonctionnalité supplémentaire	54
A.7 Essais de facteurs d'influence et de perturbations	55
A.8 Essai de stabilité de la pente	72
A.9 Procédure applicable aux essais sur site	75
Annexe B Correction d'alignement de ponts-basculés ferroviaires pour essieu simple	78
Annexe C Conseils pour l'installation et le fonctionnement de ponts-basculés ferroviaires à fonctionnement automatique	80
Bibliographie	81

Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif principal est d'harmoniser les réglementations et contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres. Les principales catégories de publication de l'OIML sont :

- **Les Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité. Les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible ;
- **Les Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à harmoniser et améliorer le travail dans le domaine de la métrologie légale.
- **Les Guides Internationaux (OIML G)**, qui sont de nature informative et destinés à donner des directives pour la mise en application à la métrologie légale de certaines exigences ; et
- **Les Publications de Base Internationales (OIML B)**, qui définissent les règles de fonctionnement des différentes structures et systèmes OIML.

Les projets de Recommandations, Documents et Guides OIML sont élaborés par des Groupes de Projets reliés à des Comités Techniques ou Sous-Comités Techniques composés de représentants d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent également à titre consultatif. Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, telles que l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires. En conséquence, les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales, Documents Internationaux, Guides Internationaux et Publications de Base Internationales sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont révisés périodiquement.

De plus, l'OIML participe à la publication de **Vocabulaires (OIML V)** et mandate périodiquement des Experts en métrologie légale pour rédiger des **Rapports d'Expert (OIML E)**. Les Rapports d'Expert sont destinés à fournir des informations et conseils aux autorités de métrologie, et reflètent uniquement le point de vue de leur auteur, en dehors de toute participation d'un Comité Technique ou d'un Sous-Comité Technique, ou encore de celle du CIML. Ainsi, ils ne reflètent pas nécessairement l'opinion de l'OIML.

Cette publication - référence OIML R 106-1, édition 2011 (F) - a été élaborée par le Sous-Comité Technique de l'OIML TC 9/SC 2 *Instruments de pesage à fonctionnement automatique*. Elle a été approuvée pour publication finale en 2011 par le Comité International de Métrologie Légale et sera soumise à la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2012 pour sanction officielle.

Les Publications de l'OIML peuvent être téléchargées depuis le site internet de l'OIML sous la forme de fichiers PDF. Des informations complémentaires sur les Publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation :

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone : 33 (0)1 48 78 12 82
Fax : 33 (0)1 42 82 17 27
Courriel : biml@oiml.org
Internet : www.oiml.org

PONTS-BASCULES FERROVIAIRES À FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

0 Termes et définitions

Les termes et définitions utilisés dans la présente Recommandation sont conformes au *Vocabulaire international de métrologie - Concepts fondamentaux et généraux et termes associés* (VIM) [1], au *Vocabulaire International de Métrologie Légale* (VIML) [2], au *Système de Certificats OIML pour les instruments de mesure* [3] et au Document OIML D 11 *Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques* [4]. De plus, pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent :

0.1 Définitions générales

0.1.1

instrument de pesage

instrument de mesure servant à déterminer la masse d'un corps en utilisant l'action de la pesanteur sur ce corps

Note : Dans la présente Recommandation, on utilise de préférence le terme « masse » (ou « valeur de poids ») pour désigner la « masse conventionnelle » ou la « valeur conventionnelle du résultat de pesage dans l'air » conformément à la Recommandation OIML R 111 [5] et au Document OIML D 28 [6], et le terme « poids » pour désigner la représentation (= mesure matérialisée) de la masse réglementée dans ses caractéristiques physiques et métrologiques. Selon sa méthode de fonctionnement, un instrument de pesage est classé à fonctionnement automatique ou à fonctionnement non automatique.

0.1.2

instrument de pesage à fonctionnement automatique

instrument qui réalise des pesées sans l'intervention d'un opérateur et selon un programme prédéterminé de processus automatiques caractéristiques de l'instrument

0.1.3

instrument de pesage à fonctionnement non automatique

instrument nécessitant l'intervention d'un opérateur au cours de la pesée pour déterminer si le résultat de la pesée est acceptable

0.1.4

pont-basculer ferroviaire à fonctionnement automatique

instrument de pesage automatique équipé d'un ou plusieurs récepteur(s) de charge comportant des rails pour l'acheminement des véhicules ferroviaires et qui détermine la masse de wagons et/ou d'un train complet en les pesant en mouvement

0.1.5

véhicule ferroviaire

wagon ou train à peser sur un pont-basculer ferroviaire à fonctionnement automatique

0.1.6

wagon

wagon identifié par le pont-basculer ferroviaire à fonctionnement automatique comme un véhicule ferroviaire à peser

0.1.7

wagon de référence

wagon pesé sur l'instrument de contrôle pour être utilisé temporairement comme étalon de masse pour des essais de pesage en mouvement

0.1.8

wagon non couplé

wagon unique qui n'est pas attelé à d'autres wagons

0.1.9

wagon couplé

wagon attelé à d'autres wagons

0.1.10

train

nombre de wagons couplés qui sont attelés ou non à une locomotive

0.1.11

instrument de contrôle

instrument de pesage utilisé pour déterminer la masse d'un wagon de référence par pesage statique

0.1.12

valeur vraie conventionnelle (d'une grandeur)

valeur attribuée à une grandeur donnée et considérée, parfois par convention, comme associée à une incertitude appropriée pour un usage donné [VIM 1.20]

0.1.13

autorité chargée de la métrologie

entité légale (c-à-d autorité de vérification et/ou de délivrance) désignée ou officiellement reconnue par le gouvernement pour assurer la responsabilité d'établir la conformité de l'instrument de pesage à fonctionnement automatique avec tout ou partie des exigences spécifiques de la présente Recommandation

0.1.14

caractère métrologique

attribut de tout dispositif, instrument, fonction ou logiciel d'un instrument qui influence le résultat de mesurage ou toute autre indication primaire

0.1.15

caractère légal

attribut d'une partie d'un instrument de mesure, d'un dispositif ou d'un logiciel soumise au contrôle légal

0.2

construction

Note : Dans la présente Recommandation, le terme « dispositif » désigne tout moyen assurant l'exécution d'une fonction donnée, quelle qu'en soit la réalisation physique, par ex. à l'aide d'un mécanisme, d'une touche ou d'une fonction spéciale du logiciel qui active une opération. Le dispositif peut désigner un petit élément ou un composant principal d'un instrument.

0.2.1**aire de pesage contrôlée**

emplacement spécifié pour le fonctionnement d'un instrument destiné au pesage de véhicules ferroviaires en mouvement qui est en conformité avec les exigences de la présente Recommandation

0.2.2**zone de pesée**

zone des rails sur laquelle tous les essieux d'un wagon doivent être situés lors du pesage du wagon

0.2.3**tablier**

partie des rails ne constituant pas le récepteur de charge, mais située à l'une des extrémités du récepteur de charge et faisant office de rails d'accès

0.2.4**récepteur de charge**

partie de l'instrument destinée à recevoir la charge

Note 1 : Le récepteur de charge peut porter simultanément toutes les roues d'un essieu, d'un bogie ou d'un wagon unique.

Note 2 : Il est possible de disposer en série deux ou plusieurs récepteurs de charge pour ne constituer qu'un récepteur de charge unique en vue du pesage de wagon entier ou d'un pesage partiel (voir 0.3.1.2).

0.2.5**instrument électronique**

instrument équipé d'un ou de plusieurs dispositifs électroniques

0.2.5.1**dispositif électronique**

dispositif constitué de sous-ensembles électroniques et ayant une ou plusieurs fonctions spécifiques, qui est habituellement fabriqué comme unité séparée et peut être soumis à l'essai de façon indépendante

0.2.5.2**composant électronique**

plus petite entité physique qui utilise la conduction par électrons ou par trous dans des semi-conducteurs, des gaz ou dans le vide

0.2.6**module**

partie identifiable d'un instrument ayant une ou plusieurs fonctions spécifiques et qui peut être évalué séparément, en application des exigences de performances métrologiques et techniques fixées dans la Recommandation applicable

les modules d'un instrument de pesage sont soumis à des limites d'erreur partielle spécifiées.

Note : Les modules typiques d'un instrument de pesage à fonctionnement automatique sont : la cellule de pesage, l'indicateur, le dispositif analogique ou numérique de traitement de données, le module de pesage, le terminal, l'afficheur principal.

0.2.6.1 cellule de pesée

transducteur de force qui, après prise en compte des effets de l'accélération de la pesanteur et de la poussée de l'air sur le lieu de son utilisation, mesure la masse en convertissant la grandeur mesurée (masse) en une autre grandeur mesurée (sortie) [OIML R 60:2000 [6]]

des cellules de pesée équipées de dispositifs électroniques comprenant un amplificateur, un convertisseur analogique/numérique (CAN) et un dispositif de traitement de données (en option) sont appelées cellules de pesée numériques.

0.2.6.2 module de traitement de données analogiques

module qui réalise la conversion analogique/numérique du signal de sortie analogique du capteur de pesage, traite ensuite les données et fournit le résultat de pesage sous forme numérique à travers une interface numérique sans l'afficher

0.2.6.3 module de traitement de données numériques

module qui traite ensuite les données et fournit le résultat de pesage sous forme numérique à travers une interface numérique sans l'afficher

0.2.6.4 indicateur

dispositif électronique d'un instrument pouvant réaliser la conversion analogique/numérique du signal de sortie de la cellule de pesée, traiter ensuite les données et afficher le résultat de pesage

0.2.6.5 module de pesage

partie de l'instrument de pesage comprenant tous les dispositifs mécaniques et électroniques (c'est-à-dire récepteur de charge, cellule de pesée et dispositif de traitement de données analogiques), mais ne permettant pas d'afficher les résultats de pesage

Il peut, en option, comporter des dispositifs de traitement ultérieur de données (numériques).

0.2.7 interface

0.2.7.1 interface de communication

interface électronique, optique, radio ou autre interface matérielle et logicielle permettant la transmission automatique d'informations entre des instruments et des modules

0.2.7.2 interface utilisateur

interface permettant l'échange d'informations entre un utilisateur humain et l'instrument ou ses composantes matérielle ou logicielle, par exemple un bouton, un clavier, une souris, un affichage, un moniteur, une imprimante, un écran tactile

0.2.7.3

interface de protection

interface (matérielle et/ou logicielle) autorisant uniquement l'introduction de données dans le dispositif de traitement de données d'un instrument, module ou composant électronique, et interdisant :

- l'affichage de données qui ne sont pas clairement définies et qui pourraient être confondues avec un résultat de pesage ;
- la falsification de résultats de pesage ou d'indications primaires affichés, traités ou stockés ; ou
- tout ajustage de l'instrument ou toute modification d'un facteur d'ajustage

0.2.8

logiciel

0.2.8.1

logiciel à caractère légal

programmes, données, paramètres spécifiques au type et paramètres spécifiques au dispositif qui font partie de l'instrument ou du dispositif de mesure et qui définissent ou réalisent des fonctions soumises au contrôle légal

exemples de logiciel à caractère légal : résultats finaux de la mesure avec indication du signe décimal et de l'unité, de l'étendue de pesage et du ou des récepteurs de charge.

0.2.8.2

paramètre à caractère légal

paramètre d'un instrument de mesure ou d'un logiciel, soumis au contrôle légal

on peut distinguer les types suivants de paramètres à caractère légal : paramètres spécifiques au type et paramètres spécifiques au dispositif.

0.2.8.3

paramètre spécifique au type

paramètre à caractère légal dont la valeur dépend seulement du type d'instrument

un paramètre spécifique au type est fixé lors de l'évaluation de type de l'instrument.

des exemples de paramètres spécifiques au type sont : des paramètres utilisés pour un calcul de masse, une analyse de stabilité ou un calcul de prix et d'arrondis, une identification de logiciel.

0.2.8.4

paramètre spécifique au dispositif

paramètre à caractère légal dont la valeur dépend de l'instrument pris individuellement

de tels paramètres comprennent des paramètres d'étalonnage (par ex. réglages de pente ou corrections) et des paramètres de configuration (par ex. portée maximale, portée minimale, unités de mesure, etc.).

ils ne peuvent être ajustés ou sélectionnés que dans un mode de fonctionnement spécial de l'instrument et peuvent être classés soit comme paramètres qui devraient être sécurisés (non modifiables), soit comme paramètres accessibles (paramètres configurables) par une personne autorisée.

0.2.8.5

identification du logiciel

séquence de caractères lisibles d'un logiciel qui est inextricablement liée à ce logiciel (par ex. un numéro de version, une somme de contrôle)

0.2.8.6

séparation du logiciel

séparation non ambiguë du logiciel en une partie logicielle à caractère légal et une partie logicielle à caractère non légal

en l'absence de séparation du logiciel, la totalité du logiciel est considérée comme étant à caractère légal.

0.2.9

dispositif de stockage de données

dispositif de stockage permettant de conserver les données de pesage après l'achèvement du mesurage à des fins ultérieures d'indication, de transfert de données, de totalisation, etc.

0.2.10

dispositif de mise à zéro

dispositif permettant de mettre à zéro l'indicateur en l'absence de charge sur le récepteur de charge

0.2.10.1

dispositif non automatique de mise à zéro

dispositif de mise à zéro devant être commandé manuellement

0.2.10.2

dispositif semi-automatique de mise à zéro

dispositif de mise à zéro fonctionnant automatiquement après une commande manuelle

0.2.10.3

dispositif automatique de mise à zéro

dispositif de mise à zéro fonctionnant automatiquement et sans l'intervention de l'utilisateur

0.2.10.4

dispositif de maintien de zéro

dispositif conçu pour maintenir automatiquement l'indication à zéro dans certaines limites

0.3

caractéristiques métrologiques

0.3.1

pesage

0.3.1.1

pesage entier

détermination de la masse d'un wagon entièrement porté par le ou les récepteurs de charge

0.3.1.2

pesage partiel

détermination de la masse d'un wagon en deux ou plusieurs parties (c'est-à-dire pesage partiel par essieu ou par bogie) successivement sur le même récepteur de charge

0.3.1.2.1**pesage partiel par essieu**

pesage d'un wagon par détermination du poids de chaque essieu reposant sur le même récepteur de charge

les résultats sont automatiquement totalisés pour indiquer le poids du wagon.

0.3.1.2.2**pesage partiel par bogie**

pesage d'un wagon par détermination du poids de chaque bogie reposant sur le même récepteur de charge

les résultats sont automatiquement totalisés pour indiquer le poids du wagon.

0.3.1.3**pesage en mouvement (WIM)**

détermination de la masse de véhicules ferroviaires qui sont en mouvement

0.3.1.3.1**pesage de wagons non couplés**

détermination de la masse de wagons passant séparément sur le ou les récepteurs de charge (Ceci est habituellement réalisé par inclinaison du tablier d'accès au récepteur de charge.)

0.3.1.3.2**pesage de wagons couplés**

détermination de la masse des wagons individuels d'un train de wagons couplés

0.3.1.3.3**pesage de train**

détermination de la masse totalisée de plusieurs wagons couplés ensembles

0.3.1.4**pesage statique**

détermination de la masse d'une charge immobile

0.3.1.5**masse de wagon, MW**

masse de la combinaison de wagon unique non couplé

0.3.1.5.1**masse maximale de wagon**

masse de wagon la plus lourde au-dessus de laquelle un résultat de pesage en mouvement peut être entaché d'une erreur relative excessive

0.3.1.5.2**masse minimale de wagon**

masse de wagon en dessous de laquelle un résultat de pesage en mouvement peut être entaché d'une erreur relative excessive

0.3.1.6

masse de train

masse de la combinaison de train constituée de la masse de tous les wagons, à l'exclusion de la locomotive

0.3.1.7

essieu

pièce formée d'un assemblage de deux roues dont les centres de rotation sont situés approximativement le long d'un même axe s'étendant sur toute la largeur du wagon et orienté perpendiculairement au sens nominal de déplacement du wagon

0.3.1.8

bogie

ensemble de deux ou plusieurs essieux formant un groupe défini à chaque extrémité d'un wagon et comprenant leurs espacements respectifs

0.3.1.9

charge par essieu

fraction de la masse de wagon qui repose, par l'intermédiaire de l'essieu, sur le récepteur de charge au moment du pesage

0.3.1.10

charge statique de référence par essieu simple

charge par essieu simple de valeur vraie conventionnelle connue, déterminée en mode de pesage statique pour un wagon

0.3.1.11

charge par bogie

somme de toutes les charges par essieu d'un bogie ; fraction de la masse de wagon exercée sur le bogie statique par l'action de la pesanteur au moment du pesage

0.3.1.12

charge statique de référence par bogie

charge par bogie de valeur vraie conventionnelle connue, déterminée en mode de pesage statique sur un instrument de contrôle pour un wagon équipé de quatre essieux ou plus

0.3.2

portée

0.3.2.1

portée maximale, Max

masse maximale tolérée de wagon

0.3.2.2

portée minimale, Min

valeur de masse en dessous de laquelle un résultat de pesage en mouvement avant totalisation peut être entaché d'une erreur relative excessive

0.3.2.3**étendue de pesage**

intervalle compris entre la portée maximale et la portée minimale

0.3.3**échelon, d**

valeur, exprimée en unités de masse pour le pesage en mouvement, de la différence entre :

- les valeurs correspondant à deux repères consécutifs en indication analogique, ou
- deux valeurs consécutives indiquées en indication numérique

0.3.3.1**échelon pour charge immobile, d_s**

valeur, exprimée en unités de masse pour le pesage de véhicules ferroviaires immobiles ou de poids d'essai, de la différence entre :

- les valeurs correspondant à deux repères consécutifs en indication analogique, ou
- deux valeurs consécutives indiquées en indication numérique

0.3.4**vitesse****0.3.4.1****vitesse maximale de fonctionnement, v_{\max}**

plus grande vitesse d'un wagon que l'instrument est conçu pour peser en mouvement, et au-dessus de laquelle les résultats de pesée peuvent être entachés d'une erreur relative excessive

0.3.4.2**vitesse minimale de fonctionnement, v_{\min}**

plus petite vitesse d'un wagon que l'instrument est conçu pour peser en mouvement, et en dessous de laquelle les résultats de pesée peuvent être entachés d'une erreur relative excessive

0.3.4.3**étendue des vitesses de fonctionnement**

toute valeur de vitesse comprise entre les vitesses de fonctionnement minimale et maximale auxquelles un wagon peut être pesé en mouvement

0.3.4.4**vitesse maximale de passage**

vitesse maximale, le cas échéant, à laquelle un véhicule ferroviaire peut circuler sur la zone de pesée sans provoquer de dérive permanente des caractéristiques de performance d'un instrument de pesage au-delà de celles spécifiées

0.3.5**temps de chauffage**

intervalle de temps compris entre le moment où l'instrument est mis sous tension et le moment où il est capable de satisfaire aux exigences

0.3.6

durabilité

aptitude d'un instrument à conserver ses caractéristiques de performance après un certain temps d'utilisation

0.3.7

répétabilité

aptitude d'un instrument à fournir des résultats concordants dans les mêmes conditions de mesurage et de fonctionnement de l'instrument [d'après VIM 3.6]

0.3.8

valeur de poids finale

valeur de poids obtenue lorsque l'instrument est complètement au repos et à l'état d'équilibre, sans influence de l'environnement ni perturbation pouvant avoir un effet sur l'indication

Note : Cette définition ne s'applique qu'en mode de pesage statique ; elle ne s'applique pas dans le cas d'un pesage en mouvement.

0.3.9

équilibre stable

condition d'équilibre obtenue lorsqu'un instrument affiche une valeur constante ou pas plus de deux valeurs adjacentes, l'une d'elles étant la valeur de poids finale, pour toute charge appliquée donnée

Note : Cette définition ne s'applique qu'en mode de pesage statique ; elle ne s'applique pas dans le cas d'un pesage en mouvement.

0.3.10

mobilité

aptitude d'un instrument à réagir à de petites variations de la charge

0.3.11

registre des événements

comptage électronique et/ou enregistrement des modifications des valeurs des paramètres à caractère légal d'un dispositif

0.4

indications et erreurs

0.4.1

indication

valeur fournie par un instrument de mesure ou un système de mesure [VIM 4.1]

Note 1 : Une indication peut être présentée sous forme visuelle ou acoustique ou peut être transférée à un autre dispositif. Elle est souvent donnée par la position d'un pointeur sur un affichage pour les sorties analogiques, par un nombre affiché ou imprimé pour les sorties numériques, par un modèle codé pour les sorties codées, ou par une valeur de grandeur assignée pour les mesures matérialisées.

Note 2 : Une indication et la valeur de la grandeur mesurée correspondante ne sont pas nécessairement des valeurs de grandeurs de même nature.

0.4.1.1**indication primaire**

indication, signal ou symbole qui est soumis aux exigences de la présente Recommandation

0.4.1.2**indications secondaires**

indication, signal ou symbole autre qu'une indication primaire

0.4.2**mode d'indication****0.4.2.1****indication numérique**

affichage de résultats de mesurage par un instrument de mesure numérique sous forme numérique [VIM 4.11]

0.4.2.2**indication analogique**

affichage de résultats de mesurage par un instrument de mesure analogique sous la forme d'une fonction continue du mesurande [VIM 4.10]

0.4.2.3**impression**

présentation sur support papier des résultats de mesurage fournie par une imprimante

0.4.3**lecture par simple juxtaposition**

lecture du résultat d'une pesée par simple juxtaposition de chiffres successifs donnant le résultat, sans nécessiter de calcul

0.4.4**erreur****0.4.4.1****erreur (d'indication)**

indication d'un instrument moins la valeur (conventionnellement) vraie de la grandeur d'entrée correspondante [VIM 5.20]

0.4.4.2**erreur intrinsèque**

erreur d'un instrument de mesure déterminée dans les conditions de référence [VIM 5.24]

0.4.4.3**erreur intrinsèque initiale**

erreur intrinsèque d'un instrument telle qu'elle est déterminée avant les essais de performance et les évaluations de durabilité

0.4.4.4

erreur maximale tolérée, emt

valeur extrême d'une erreur tolérée par les spécifications ou règlements, correspondant à la différence entre l'indication d'un instrument de pesage et la valeur vraie correspondante, déterminée par référence à des masses étalons ou des poids étalons, l'instrument étant à zéro et à charge nulle en position de référence [Adapté de VIM 5.21]

0.4.4.5

défaut

différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque d'un instrument de pesage

Note : Principalement, un défaut est le résultat d'une modification non désirée des données contenues dans ou transitant par un instrument électronique. Dans la présente Recommandation, un « défaut » est une valeur numérique.

0.4.4.6

défaut significatif

défaut supérieur à $1 d$

Note : La Recommandation applicable peut spécifier que les défauts suivants ne sont pas significatifs, même s'ils dépassent la valeur définie dans 0.4.4.6 :

- défauts provenant de causes simultanées et mutuellement indépendantes dans l'instrument ou son équipement de contrôle ;
- défauts rendant impossible l'accomplissement de toute mesure ;
- défauts transitoires provenant de variations momentanées de l'indication, qui ne peuvent pas être interprétées, mémorisées ou transmises comme résultat de mesure ;
- défauts suffisamment importants pour ne pas manquer d'être remarqués par ceux qui sont intéressés par le mesurage.

0.4.4.7

stabilité de la pente

aptitude d'un instrument à maintenir dans des limites spécifiées la différence entre l'indication de masse à la portée maximale et l'indication à zéro après un certain temps d'utilisation

0.4.4.8

erreur d'arrondissement d'une indication numérique

différence entre l'indication de l'instrument et le résultat qu'il donnerait si l'indication était analogique

0.4.4.9

erreur de répétabilité

différence entre le résultat le plus élevé et le résultat le moins élevé de mesures successives réalisées pour une même charge dans des conditions de mesurage identiques (ou raisonnablement constantes) [VIM 3.6]

Note : Les conditions de répétabilité incluent :

- la même procédure de mesure ;
- le même opérateur ;
- le même instrument de mesure utilisé dans les mêmes conditions ;
- le même lieu ;
- la répétition des mesurages pendant une courte période de temps.

0.5 influences et conditions de référence

0.5.1 grandeur d'influence

grandeur qui n'est pas le mesurande, mais qui a un effet sur le résultat du mesurage

0.5.1.1 facteur d'influence

grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les limites des conditions assignées de fonctionnement spécifiées pour l'instrument

0.5.1.2 perturbation

grandeur d'influence dont la valeur est comprise dans des limites spécifiées dans la présente Recommandation, mais se situe en dehors des conditions assignées de fonctionnement de l'instrument

0.5.2 conditions assignées de fonctionnement

conditions d'utilisation donnant les étendues des grandeurs d'influence pour lesquelles les caractéristiques métrologiques sont supposées rester à l'intérieur des limites d'erreurs maximales tolérées spécifiées

0.5.3 conditions de référence

conditions d'utilisation prescrites pour évaluer les performances d'un instrument de mesure ou pour faire une inter-comparaison des résultats de mesure

Note : Les conditions de référence incluent en général des valeurs de référence ou des intervalles de référence pour des grandeurs d'influence ayant un effet sur l'instrument de mesure. [VIM 5.7]

0.5.4 conditions normales de fonctionnement

conditions d'utilisation prescrites pour le fonctionnement de l'instrument, y compris le type des wagons, l'installation sur site, la maintenance et les méthodes de pesage

0.6 essais

0.6.1 essai statique

essai effectué avec des poids étalons (ou des charges d'essai) restant immobiles sur le récepteur de charge pour déterminer une erreur

0.6.2 essai en mouvement (dynamique)

essai effectué avec des wagons de référence en mouvement sur le récepteur de charge pour déterminer une erreur

0.6.3

essai de simulation

essai effectué sur un instrument complet ou sur une partie d'instrument au cours duquel une phase quelconque de l'opération de pesage est simulée

0.6.4

essai de performance

essai permettant de vérifier si l'équipement soumis au test (EST) est capable de remplir les fonctions pour lesquelles il est prévu

0.6.5

essai de stabilité de la pente

essai permettant de vérifier que l'EST est capable de conserver ses caractéristiques de performance après un certain temps d'utilisation

0.7

abréviations et symboles

Symbole	Signification
ΔL	charge additionnelle pour atteindre le seuil suivant
AC	courant alternatif
IPFA	instrument de pesage à fonctionnement automatique
d	échelon réel
DC	courant continu
d_s	échelon pour charge immobile
E	$I - L$ ou $P - L =$ erreur
E_0	erreur à charge nulle
fem	force électromotrice
EST	équipement soumis au test
I	indication
I/O	ports d'entrée/sortie
I_n	indication $n^{\text{ème}}$
kV	kilovolt
L	charge
Max	portée maximale de l'instrument de pesage
MHz	mégahertz
Min	portée minimale de l'instrument de pesage
emt	erreur maximale tolérée
IPFNA	instrument de pesage à fonctionnement non automatique
nW_{\max}	nombre maximal de wagons par train
nW_{\min}	nombre minimal de wagons par train
P	$I + \frac{1}{2} d - \Delta L =$ indication avant arrondissement (indication numérique)
p_i	fraction de l'emt applicable au module de l'instrument qui est examiné séparément
RF	fréquence radio
sf	défaut significatif
U_{\max}	valeur la plus élevée de l'étendue de tensions inscrite sur l'instrument
U_{\min}	valeur la moins élevée de l'étendue de tensions inscrite sur l'instrument
U_{nom}	valeur de la tension nominale inscrite sur l'instrument
V/m	volts par mètre
v_{\max}	vitesse maximale de fonctionnement
v_{\min}	vitesse minimale de fonctionnement

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application

La présente Recommandation Internationale spécifie les exigences et les méthodes d'essai applicables aux ponts-bascules ferroviaires à fonctionnement automatique, ci-après dénommés « instruments », qui sont utilisés pour déterminer la masse de véhicules ferroviaires (0.1.5) lorsqu'ils sont pesés en mouvement.

Elle a pour but de fournir des exigences et des procédures d'essai normalisées afin d'évaluer les caractéristiques métrologiques et techniques de ces instruments d'une manière uniforme et traçable.

1.2 Termes et définitions

Les termes et définitions indiquées à l'article 0 doivent être considérés comme faisant partie contraignante de la présente Recommandation.

2 EXIGENCES MÉTROLOGIQUES

2.1 Classes d'exactitude

Les instruments sont répartis en quatre classes d'exactitude comme suit :

0,2 0,5 1 2

Un instrument peut se situer dans une classe d'exactitude pour le pesage de wagons différente de celle pour le pesage de trains.

2.2 Erreurs maximales tolérées (emt)

2.2.1 Pesage en mouvement

Les erreurs maximales tolérées en pesage en mouvement doivent être telles que spécifiées dans le Tableau 1.

Tableau 1

Classe d'exactitude	Pourcentage de la masse d'un wagon unique ou d'un train, selon le cas	
	Vérification primitive	Inspection en service
0,2	± 0,10 %	± 0,20 %
0,5	± 0,25 %	± 0,50 %
1	± 0,50 %	± 1,00 %
2	± 1,00 %	± 2,00 %

Note : Pour l'application des erreurs maximales tolérées, se reporter à 2.2.1.1 et 2.2.1.2.

2.2.1.1 Pesage de wagon

L'erreur maximale tolérée en pesage de wagons couplés ou non couplés doit être la plus grande des valeurs suivantes :

- a) la valeur calculée en fonction de la classe d'exactitude indiquée dans le Tableau 1, arrondie à l'échelon le plus proche ;
- b) la valeur calculée en fonction de la classe d'exactitude indiquée sur le Tableau 1, arrondie à l'échelon le plus proche, pour la masse d'un wagon unique égale à 35 % de la masse maximale de wagon (telle qu'inscrite dans les indications signalétiques), ou
- c) $1 d$.

Lors de la vérification primitive d'un instrument effectuant le pesage de wagons couplés, les erreurs portant au plus sur 10 % des résultats de pesage relevés pendant un ou plusieurs passages du train d'essai peuvent dépasser l'erreur maximale tolérée applicable donnée dans le Tableau 1, mais sans excéder deux fois cette valeur. On trouve une illustration de cette exigence sur le graphique représentant les essais en mouvement de wagons en Figure 1.

2.2.1.2 Pesage de train

L'erreur maximale tolérée en pesage de train doit être la plus grande des valeurs suivantes :

- a) la valeur calculée en fonction de la classe d'exactitude indiquée dans le Tableau 1, arrondie à l'échelon le plus proche ;
- b) la valeur calculée en fonction de la classe d'exactitude indiquée dans le Tableau 1, pour la masse d'un wagon unique égale à 35 % de la masse maximale de wagon (telle qu'inscrite dans les indications signalétiques), multipliée par le nombre de wagons de référence (sans dépasser 10 wagons) du train et arrondie à l'échelon le plus proche, ou
- c) $1 d$ pour chaque wagon du train, sans dépasser $10 d$.

Pesage de wagon

Exemple correspondant au cas 2.2.1.1 b) pour un instrument de classe 2 :

Masse de wagon de référence = 100 t
 Masse maximale de wagon = 100 t
 Échelon = 0,2 t

emt selon :

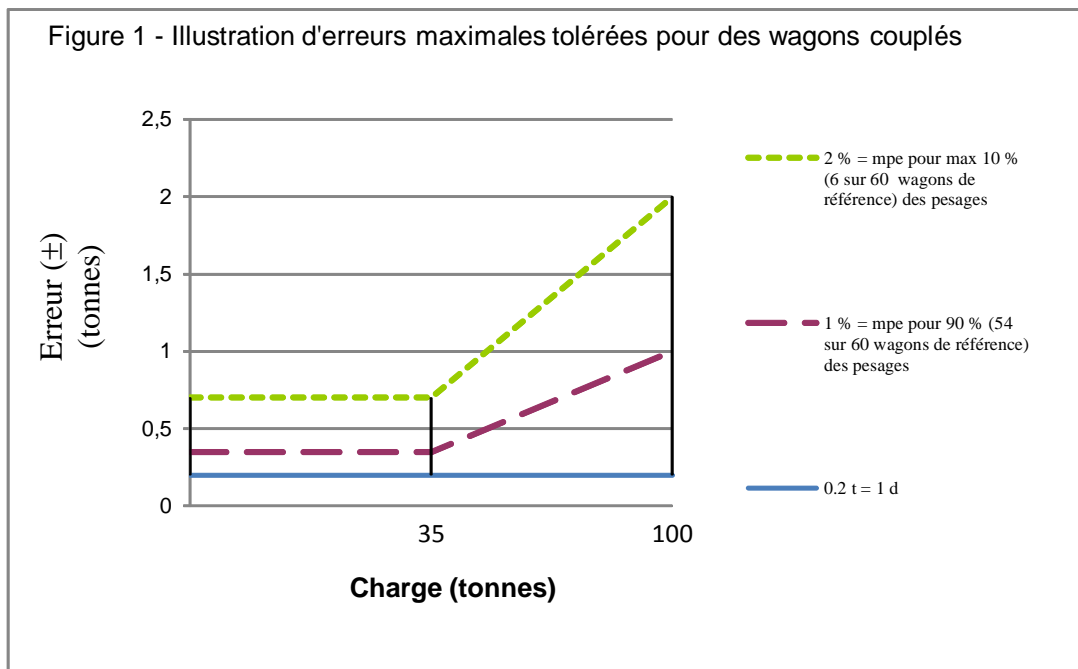
2.2.1.1a) $1 \% \times 100 \text{ t} = 1 \text{ t}$

2.2.1.1 b) 35 % de la masse Max de wagon = 35 t, soit une erreur de :

$1 \% = 0,35 \text{ t}$ ou $0,4 \text{ t}$ après arrondissement, pour 90 % (54 sur 60) des wagons de référence

$2 \% = 0,7 \text{ t}$, pour 10 % (6 sur 60) des wagons de référence

2.2.1.1 c) $1 d = 0,2 \text{ t}$



Pesage de train

Exemple correspondant au cas 2.2.1.2 b) pour un instrument de classe 1 :

Nombre de wagons du train = 50

Nombre de wagons de référence du train = 15

Masse de wagon de référence = 100 t

Masse maximale de wagon = 100 t

Échelon = 0,2 t

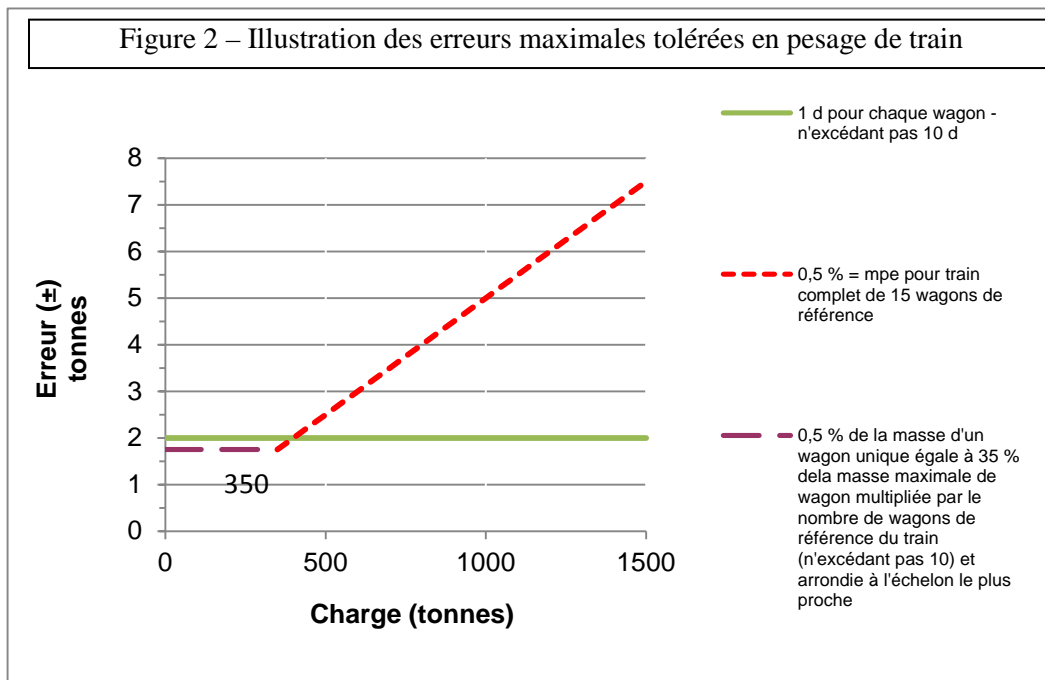
emt selon :

2.2.1.2 a) $0,5 \% \times 100 \text{ t} \times 15 \text{ wagons de référence} = 7,5 \text{ t}$

2.2.1.2 b) $35 \% \times \text{masse Max de wagon} \times 10 \text{ wagons de référence} = 350 \text{ t}$

$0,5 \% \times 350 \text{ t} = 1,75 \text{ t}$, arrondi à l'échelon le plus proche = 1,8 t

2.2.1.2 c) $1 \text{ d} \times 10 \text{ wagons de référence} = 2 \text{ t}$



2.2.2 Pesage statique

Les erreurs maximales tolérées en pesage statique pour des charges croissantes ou décroissantes doivent correspondre aux valeurs appropriées du Tableau 2.

Tableau 2

Erreurs maximales tolérées	Charge (L) exprimée en nombre d'échelons
$\pm 0,5 d_s$	$0 \leq L \leq 500$
$\pm 1,0 d_s$	$500 < L \leq 2\ 000$
$\pm 1,5 d_s$	$2\ 000 < L \leq 10\ 000$

2.3 Échelon (d)

Pour une méthode particulière de pesage en mouvement et une combinaison de récepteurs de charge, tous les dispositifs indicateurs et imprimeurs de masse sur un instrument doivent avoir le même échelon.

Les échelons des dispositifs indicateurs doivent être de la forme 1×10^k , 2×10^k , ou 5×10^k , l'exposant k étant un nombre entier positif, négatif ou zéro.

La correspondance entre la classe d'exactitude, l'échelon et la masse maximale de wagon divisée par l'échelon, doit être telle que spécifiée dans le Tableau 3.

Tableau 3

Classe d'exactitude	d (kg)	(masse maximale de wagon) par échelon, d	
		Minimum	Maximum
0,2	≤ 50	1 000	5 000
0,5	≤ 100	500	2 500
1	≤ 200	250	1 250
2	≤ 500	100	600

2.4 Échelon pour charge immobile, d_s

Si l'échelon pour charge immobile, d_s , n'est pas égal à l'échelon d , il doit être immédiatement mis hors service quand l'instrument est utilisé pour des pesages en mouvement. De plus, si l'instrument n'est pas vérifié avant de l'utiliser comme instrument de pesage à fonctionnement non automatique, l'accès à l'échelon pour charge immobile ne doit pas être possible pendant l'utilisation de l'instrument, et il doit être utilisé uniquement pour des essais de pesage statique pendant des contrôles métrologiques (voir article 5).

2.5 Portée minimale

La portée minimale ne doit pas être inférieure à 1 t, ni supérieure à la valeur du résultat de la masse minimale de wagon divisée par le nombre de pesages partiels.

2.6 Masse minimale de wagon

La masse minimale de wagon ne doit pas être inférieure à 50 d .

2.7 Grandeurs d'influence

2.7.1 Température

2.7.1.1 Température statique

Si aucune température de fonctionnement particulière n'est mentionnée dans les indications signalétiques, l'instrument doit conserver ses propriétés métrologiques à l'intérieur des limites de température suivantes :

$$- 10 \text{ °C à } + 40 \text{ °C}$$

Cependant, selon les conditions ambiantes locales, les limites de l'étendue de température peuvent être différentes des limites ci-dessus, à condition qu'elles soient spécifiées dans les indications signalétiques. Les limites de température peuvent être exprimées à l'aide des valeurs indiquées dans le Tableau 4, en combinant une valeur de la ligne supérieure avec une valeur de la ligne inférieure à condition que l'étendue de température ainsi spécifiée soit d'au moins 30 °C :

Tableau 4

Limites de température :					Unité
température la plus basse	+ 5	- 10	- 25	- 40	°C
température la plus haute	+ 30	+ 40	+ 55	+ 70	

2.7.1.2 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, ou bien il doit être assuré qu'une remise à zéro soit effectuée immédiatement avant le pesage dynamique.

Les instruments doivent être testés conformément à l'essai de températures statiques décrit en A.7.2.1 et à l'essai de l'effet de la température sur l'indication à charge nulle décrit en A.7.2.2.

2.7.2 Tension d'alimentation

Un instrument électronique doit satisfaire aux exigences métrologiques et techniques en cas de variation de la tension d'alimentation par rapport à la tension nominale, U_{nom} (si une seule tension est marquée sur l'instrument), ou par rapport à l'étendue de tensions, U_{min} , U_{max} , marquée sur l'instrument, dans les conditions suivantes :

- alimentation électrique par réseau alternatif (AC)
 - limite inférieure = $0,85 U_{nom}$ ou $0,85 U_{min}$
 - limite supérieure = $1,10 U_{nom}$ ou $1,10 U_{max}$
- alimentation électrique par dispositif périphérique ou enfichable (AC ou DC), y compris par batterie rechargeable si une (re)charge complète de la batterie peut être effectuée pendant le fonctionnement de l'instrument :
 - limite inférieure = tension minimale de fonctionnement
 - limite supérieure = $1,20 U_{nom}$ ou $1,20 U_{max}$
- alimentation électrique par batterie non rechargeable (DC), y compris par batterie rechargeable si une (re)charge de batteries pendant le fonctionnement de l'instrument n'est pas possible :
 - la limite inférieure est la tension minimale de fonctionnement
 - la limite supérieure est U_{nom} ou U_{max}

Note : La tension minimale de fonctionnement est définie comme la tension de fonctionnement la plus basse possible avant la mise hors tension automatique de l'instrument (voir 3.2.3).

Les instruments fonctionnant à partir d'une alimentation électrique par batterie et par réseau continu DC doivent soit continuer à fonctionner correctement, soit cesser d'indiquer une valeur de poids si la tension tombe au-dessous de la valeur spécifiée par le fabricant, cette dernière étant supérieure ou égale à la tension minimale de fonctionnement.

2.8 Unités de mesure

Les unités de mesure à utiliser sur un instrument sont le kilogramme (kg) et la tonne (t).

2.9 Dispositifs /indicateurs/enregistreurs multiples

Quelle que soit la variation des résultats tolérée, l'erreur de tout résultat individuel de pesée ne doit, en tant que telle, pas excéder l'erreur maximale tolérée pour la charge considérée.

De plus, pour une charge donnée, la différence d'indication entre plusieurs dispositifs indicateurs, y compris des dispositifs de pesage de tare, ne doit pas être supérieure à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée, mais doit être égale à zéro entre les dispositifs indicateurs numériques et les dispositifs imprimeurs.

2.10 Vitesse de fonctionnement

La vitesse de fonctionnement doit être déterminée par l'instrument comme la vitesse moyenne du véhicule ferroviaire se déplaçant sur le récepteur de charge. L'indication fournie pour un pesage en mouvement doit inclure, soit la vitesse, en km/h, à laquelle le véhicule ferroviaire complet a été pesé en mouvement, soit un avertissement qu'une anomalie de la vitesse est détectée.

3 EXIGENCES TECHNIQUES

3.1 Appropriation à l'utilisation

La conception des instruments doit être adaptée aux véhicules ferroviaires, au site et à la méthode de fonctionnement auxquels ils sont destinés.

3.2 Sécurité de fonctionnement

3.2.1 Utilisation frauduleuse

Un instrument ne doit pas présenter de caractéristiques susceptibles de faciliter son utilisation frauduleuse.

3.2.2 Déréglage accidentel

Les instruments doivent être construits de telle façon que des dérégles susceptibles de perturber leurs performances métrologiques ne puissent normalement se produire sans que leurs effets en soient facilement détectables.

3.2.3 Verrouillages

Des verrouillages (matériels et/ou logiciels) doivent empêcher ou signaler le fonctionnement de l'instrument en dehors des conditions spécifiées pour :

- la tension minimale de fonctionnement (2.7.2) ;
- la reconnaissance de wagon (3.6) ;
- la position des roues sur le récepteur de charge (3.6) ;
- l'étendue des vitesses de fonctionnement (2.10) ;
- la détection de pesage de wagon (3.6).

3.2.4 Pesage de wagons non couplés

Les instruments destinés au pesage de wagons non couplés doivent détecter et indiquer les situations suivantes :

- a) le passage d'un wagon couplé ;
- b) le passage de deux ou plusieurs wagons non couplés se suivant d'assez près pour provoquer soit un mauvais fonctionnement de l'instrument, soit des erreurs supérieures aux erreurs maximales tolérées appropriées ;
- c) l'exécution ou non de la pesée.

3.2.5 Fonctionnement en mode automatique

Les instruments doivent être conçus de telle sorte qu'ils aient une exactitude et un fonctionnement qui satisfont aux exigences de la présente Recommandation pendant une période de temps spécifiée par le fabricant de manière durable compte tenu de l'usage prévu de l'instrument. Tout mauvais fonctionnement doit être automatiquement indiqué de façon claire (par ex. indication de défaut ou mise hors tension automatique). La documentation fournie par le fabricant (voir A.1.1) doit comporter une description des éléments montrant la conformité avec cette exigence.

Le niveau de confiance doit tenir compte des incertitudes de mesure, des défauts significatifs, d'une situation de surcharge, de la détection d'une anomalie de la vitesse et d'une défaillance de l'instrument.

3.2.6 Utilisation pour des opérations de pesage en mode non automatique

Deux cas sont à distinguer :

- le pont-basculé ferroviaire automatique est destiné à être utilisé comme IPFA et comme IPFNA : il doit satisfaire aux exigences de la présente Recommandation et aux exigences de la Recommandation OIML R 76 [7], et il peut être utilisé comme instrument de contrôle, à condition que son erreur et son incertitude n'excèdent pas un tiers (s'il est vérifié juste avant les essais en mouvement) ou un cinquième (s'il est vérifié à tout autre moment) de l'erreur maximale tolérée en pesage en mouvement indiquée en 2.2.1 ;
- le pont-basculé ferroviaire automatique est destiné à être utilisé comme instrument de contrôle intégré : il doit satisfaire aux exigences de la présente Recommandation et aux essais spécifiques indiqués en 6.2.1, et son erreur et son incertitude en pesage statique ne doivent pas excéder un tiers (s'il est vérifié juste avant les essais en mouvement) ou un cinquième (s'il est vérifié à tout autre moment) de l'erreur maximale tolérée en pesage en mouvement indiquée en 2.2.1.

3.2.7 Dispositifs de mise à zéro et de maintien de zéro (A.5.2)

Un instrument peut être équipé d'un dispositif semi-automatique, ou automatique de mise à zéro et/ou de maintien de zéro pour chaque récepteur de charge.

3.2.7.1 Exactitude de la mise à zéro

L'influence de l'exactitude de la mise à zéro sur le résultat de pesage ne doit pas excéder $\pm 0,25 d$.

3.2.7.2 Effet maximal

L'effet du dispositif de mise à zéro ne doit pas modifier la portée maximale de pesage de l'instrument.

L'étendue de mise à zéro ne doit pas dépasser 4 % de la portée maximale et l'étendue de mise à zéro initiale ne doit pas dépasser 20 % de la portée maximale.

Une étendue plus large est possible pour le dispositif de mise à zéro initiale si des essais montrent que l'instrument satisfait aux erreurs maximales tolérées indiquées en 2.2 et 2.3, aux facteurs d'influence indiqués en 2.7 et aux écarts d'erreurs tolérées indiqués en 2.9, pour toute charge compensée par ce dispositif dans l'étendue spécifiée.

3.2.7.3 Commande des dispositifs de mise à zéro

Un instrument, qu'il soit ou non équipé d'un dispositif de mise à zéro initiale, peut comporter un dispositif semi-automatique de mise à zéro et un dispositif semi-automatique d'équilibrage de la tare combinés dont la mise en œuvre est commandée par la même touche.

Si un instrument comporte un dispositif de mise à zéro et un dispositif de pesage de la tare, la commande du dispositif de mise à zéro doit être distincte de la commande du dispositif de pesage de la tare.

Un dispositif semi-automatique de mise à zéro ne doit pouvoir fonctionner que :

- a) lorsque l'instrument est en équilibre stable (3.3.5.3) ;
- b) s'il annule toute opération antérieure de tarage.

Le fonctionnement d'un dispositif non automatique ou semi-automatique de mise à zéro doit être impossible en mode automatique.

3.2.7.4 Stabilité d'un dispositif automatique de mise à zéro

Un dispositif automatique de mise à zéro peut fonctionner au début d'une phase de fonctionnement automatique d'un cycle de pesage automatique ou après un intervalle de temps programmable. Une description du fonctionnement du dispositif automatique de mise à zéro (par ex. l'intervalle de temps maximal programmable) doit figurer dans le certificat d'évaluation de type.

Le fonctionnement du dispositif automatique de mise à zéro doit être possible uniquement lorsque l'instrument est en équilibre stable (voir 3.3.5.3).

Lorsque le dispositif automatique de mise à zéro fonctionne lors de tout cycle de pesage automatique, il doit être impossible de désactiver ce dispositif ou d'en programmer le fonctionnement à certains intervalles de temps.

Lorsque le dispositif automatique de mise à zéro fonctionne après un intervalle de temps programmable, le fabricant doit spécifier la durée maximale de cet intervalle de temps. L'intervalle de temps maximal programmable réel du dispositif automatique de mise à zéro doit être spécifié en tenant compte des conditions réelles de fonctionnement de l'instrument. Le dispositif automatique de mise à zéro doit soit être mis à zéro automatiquement à l'issue du temps alloué, soit entraîner l'arrêt de l'instrument afin de permettre une opération de mise à zéro ou de pouvoir générer une information destinée à attirer l'attention sur le retard de la mise à zéro.

3.2.7.5 Dispositif de maintien de zéro

Un dispositif de maintien de zéro ne doit pouvoir fonctionner que lorsque :

- a) l'indication est à zéro ;
- b) les critères de stabilité (3.3.5.3) sont satisfaits ; et
- c) les corrections ne dépassent pas 0,5 *d*/seconde.

Lorsqu'une indication de zéro apparaît après une opération de tarage, le dispositif de maintien de zéro peut fonctionner dans une étendue de 4 % de la valeur maximale autour du zéro réel.

Note : Le fonctionnement du dispositif de maintien de zéro est analogue à celui du dispositif de mise à zéro automatique. Des différences importantes existent concernant l'application des exigences définies en 3.2.7. Se reporter au 0.2.10. Pour de nombreux types de pont-bascule possédant un dispositif automatique de mise à zéro, un dispositif de maintien de zéro ne sera pas approprié. Le taux de correction maximum applicable à un dispositif de maintien de zéro n'est pas applicable à la mise à zéro.

- La mise à zéro automatique est activée par un événement, tel que faisant partie du déroulement de tout cycle de pesage automatique ou la fin d'un intervalle programmé.
- Le maintien de zéro peut fonctionner en continu (lorsque les conditions indiquées en 3.3.5.3 sont satisfaites) et doit, par conséquent, être soumis à un taux de correction maximum (0,5 *d*/seconde) pour éviter tout risque d'interaction avec le processus de pesage normal.

3.3 Indication des résultats de pesage

3.3.1 Qualité de l'indication

La lecture des indications primaires (voir 0.4.1.1) doit être fiable, claire et non ambiguë en conditions normales de fonctionnement (0.5.4) :

- l'imprécision globale de lecture d'un dispositif indicateur analogique ne doit pas excéder $0,2 d$;
- les chiffres, unités et désignations constituant les indications primaires doivent être d'une taille, d'une forme et d'une clarté suffisantes pour rendre la lecture facile ; et
- les échelles, la numérotation et l'impression doivent permettre une lecture par simple juxtaposition des chiffres constituant les résultats (voir 0.4.3.1).

3.3.2 Dispositif imprimeur

L'impression doit être claire et permanente compte tenu de l'usage prévu. Les chiffres imprimés doivent mesurer au minimum 2 mm de haut.

En cas d'impression, le nom ou le symbole de l'unité de mesure doit figurer soit à droite de la valeur, soit au-dessus d'une colonne de valeurs, ou être placé conformément à la réglementation nationale.

3.3.3 Indications relatives au pesage en mouvement

Les indications minimales obtenues à chaque opération de pesage en mouvement dépendent de l'application de l'instrument. L'indicateur doit afficher au moins la masse de chaque wagon et, dans le cas d'un pesage de train, il doit afficher la masse du train et le nombre de wagons du train. Les données imprimées et/ou stockées doivent au moins indiquer la date et l'heure, les vitesses de fonctionnement, les messages d'erreur, l'identification de l'instrument, la masse de chaque wagon et (dans le cas d'un pesage de train) la masse du train et le nombre de wagons du train.

En cas d'impression de la masse du train, sa valeur doit être égale à la masse de la combinaison de train constituée de la masse de tous les wagons, à l'exclusion de la locomotive. Si le train comporte des wagons pour lesquels aucune masse n'a été enregistrée, la copie imprimée complète doit indiquer le nombre de wagons, ainsi que les wagons non inclus dans la masse du train complet.

L'échelon des indications relatives à la masse d'un wagon individuel ou à la masse d'un train doit être l'échelon d , tel qu'indiqué en 2.3.

En cas de modification automatique de l'échelon, la position du signe décimal sur l'affichage doit rester inchangée.

L'échelon des indications relatives à des valeurs de masse mesurées ou calculées peut avoir une résolution supérieure à l'échelon d .

Les résultats doivent préciser le nom ou le symbole de l'unité de masse appropriée (2.8).

Des informations additionnelles relatives à l'opération de pesage en mouvement peuvent inclure une indication de la vitesse de pesage maximale admissible.

3.3.4 Indication numérique

Pour l'indication numérique de zéros, un zéro doit être affiché dans toutes les positions affichées à droite d'un signe décimal et, au moins, dans une position à gauche de ce signe. Pour les valeurs sans signe décimal, un zéro doit être affiché dans chaque position de la division affichée (c'est-à-dire affichage d'au moins une dizaine active plus le nombre de zéros correspondant)

Des exemples du nombre de zéros nécessaires sont donnés ci-dessous :

Portée	Indication minimale de zéro (kg)
25 × 0,01	0,00
5 000 × 1	0
100 000 × 20	0

Une fraction décimale doit être séparée de son nombre entier par un signe décimal (point ou virgule, selon la réglementation nationale), l'indication affichant au moins un chiffre à gauche de ce signe et tous les chiffres se trouvant à sa droite.

Le signe décimal doit être aligné avec la partie inférieure des chiffres (exemple : 0,305 kg).

3.3.5 Limites d'indication des résultats de pesée

3.3.5.1 Étendue de pesage

Les instruments ne doivent pas indiquer, enregistrer ou imprimer les valeurs suivantes, à moins que la valeur en question ne soit clairement identifiée par un code d'erreur ou un message :

- la masse d'une locomotive quelconque ;
- la masse de tout wagon qui n'a pas été pesé ;
- la masse de tout wagon donnant un résultat de pesage inférieur à Min ou supérieur à Max + 9 d ;
- la masse de tout wagon pour lequel l'instrument a détecté une anomalie de vitesse.

Ces valeurs peuvent être séparées des autres valeurs de pesée.

3.3.5.2 Marche arrière

Les valeurs de la masse de wagon qui sont indiquées ne doivent pas être modifiées si une partie de wagon passe plus d'une fois sur le récepteur de charge, à moins qu'un nouveau pesage du wagon complet ne soit effectué.

3.3.5.3 Équilibre stable

Pour chaque essai de pesage séparé, et non pas pour une série d'essais, l'état de l'instrument doit être tel que la masse indiquée pour chaque essai de pesage séparé ne varie pas de plus de 1 d_s par rapport à la valeur de poids finale (0.3.8), c'est-à-dire que la masse indiquée ne doit pas montrer plus de deux valeurs adjacentes, et (dans le cas d'opérations de mise à zéro) que le fonctionnement correct du dispositif tel que défini en 3.2.7 et en A.6.5 soit possible dans le respect des exigences d'exactitude applicables.

3.4 Dispositif totalisateur

Un instrument peut être équipé d'un dispositif totalisateur qui effectue l'addition des masses des wagons individuels pour fournir une masse totale. Ce dispositif peut être :

- a) à fonctionnement automatique, auquel cas l'instrument doit être équipé d'un dispositif de reconnaissance de véhicule ferroviaire ; ou
- b) à fonctionnement semi-automatique (fonctionne automatiquement après déclenchement manuel).

3.5 Dispositif de stockage de données

L'instrument de mesure doit enregistrer par un moyen durable le résultat du mesurage accompagné d'informations permettant d'identifier la transaction en question. En outre, une preuve durable du résultat du mesurage et les informations permettant d'identifier la transaction doivent être disponibles sur demande au moment où le mesurage se termine.

Les données de mesure à caractère métrologique peuvent être stockées dans une mémoire de l'instrument ou sur un dispositif de stockage externe en vue d'une utilisation ultérieure (par ex. indication, impression, transfert, totalisation, etc.). En pareil cas, les données stockées doivent bénéficier d'une protection adéquate contre toute modification, intentionnelle ou non intentionnelle, pendant le processus de transmission et/ou de stockage des données et doivent contenir toutes les informations pertinentes nécessaires pour reconstituer un mesurage antérieur.

Une protection adéquate doit être mise en place pour assurer que :

- a) les exigences en matière de sécurisation du logiciel indiquées en 3.8 soient appliquées si nécessaire ;
- b) si le logiciel à caractère métrologique utilisé pour le stockage de données à court ou à long terme peut être transmis vers, ou téléchargé dans, l'instrument, ces processus doivent être sécurisés en application des exigences indiquées en 3.9 ;
- c) l'identification du dispositif de stockage externe et les attributs de sécurité doivent être automatiquement vérifiés pour en contrôler l'intégrité et l'authenticité ;
- d) les supports de stockage échangeables destinés au stockage des données de mesurage peuvent ne pas être scellés, à condition que les données stockées soient sécurisées par une somme de contrôle ou un code d'identification ;
- e) lorsque la capacité de stockage est épuisée, les données nouvelles puissent remplacer les données les plus anciennes, à condition que le détenteur des données anciennes ait donné l'autorisation de les effacer par écrasement.

3.6 Dispositif de reconnaissance de wagon (3.2.3)

Un instrument doit être équipé d'un dispositif de reconnaissance de wagon lorsque la masse de wagon est indiquée automatiquement après une opération de pesage. Le dispositif doit détecter la présence d'un wagon dans la zone de pesée, de même que la fin de l'opération de pesage du wagon complet.

Si un seul sens de déplacement est spécifié pour un instrument, un message d'erreur doit être transmis ou l'instrument ne doit pas indiquer la masse de wagon en cas de déplacement dans le mauvais sens.

3.7 Installation

3.7.1 Généralités

Les ponts-bascules ferroviaires à fonctionnement automatique doivent être fabriqués et installés de telle sorte que les effets indésirables de l'environnement d'installation soient réduits au minimum. La distance du récepteur de charge par rapport au sol doit être telle que toutes les parties couvertes du récepteur de charge soient protégées de tous débris ou autres matières susceptibles d'affecter l'exactitude de l'instrument. Les caractéristiques détaillées de l'installation (par ex. niveaux du site, longueur des tabliers) qui peuvent influencer sur l'opération de pesage et leurs conséquences sur les résultats du pesage devraient prendre en compte :

- les forces latérales dues aux interactions entre l'instrument de contrôle et le véhicule ferroviaire ;
- les forces s'exerçant sur la partie du véhicule ferroviaire du fait d'un comportement en régime transitoire différent et de frottements dans les suspensions d'essieu ;

- les forces s'exerçant sur une partie des tabliers en cas de différence de niveau entre l'instrument de contrôle et la rampe susceptible de conduire à une répartition variable de la charge par essieu.

Des données d'installation complémentaires sont fournies en Annexe C.

3.7.2 Composition

Les instruments peuvent comporter les éléments suivants :

- un ou plusieurs récepteurs de charge ;
- des tabliers ;
- des dispositifs d'identification du type de véhicule ferroviaire (par exemple contacts de voie, cellules de pesage, transpondeur, etc.) ;
- des dispositifs indicateur et imprimeur ;
- un module de traitement de données.

3.7.3 Facilité d'essai statique

Si l'instrument est destiné à être utilisé comme instrument de contrôle, il doit être placé de telle sorte que des véhicules puissent y avoir aisément accès pour déplacer des poids étalons.

3.7.4 Drainage

Si le mécanisme de pesage est contenu dans une fosse, un dispositif de drainage (par ex. pompe d'assèchement automatique) doit être prévu pour éviter qu'une partie de l'instrument soit immergée, même partiellement, dans de l'eau ou dans tout autre liquide.

3.8 Exigences en matière de logiciel

Une séparation distincte doit exister entre le logiciel à caractère légal et le logiciel à caractère non légal (0.2.8.6) de l'instrument. Le logiciel à caractère légal d'un instrument doit être identifié par le fabricant - c'est-à-dire le logiciel qui est essentiel pour les caractéristiques métrologiques, les données de mesure et les paramètres importants du point de vue métrologique, stockés ou transmis et le logiciel programmé pour détecter des défauts (liés au logiciel et aux matériels) du système – il est considéré comme un élément essentiel d'un pont-basculé ferroviaire à fonctionnement automatique et doit satisfaire aux exigences de sécurisation de logiciel spécifiées en 3.8.2.

3.8.1 Documentation relative au logiciel

La documentation relative au logiciel fournie par le fabricant peut comporter :

- a) une description du logiciel à caractère légal ;
- b) une description de l'exactitude des algorithmes de mesure ;
- c) une description de l'interface utilisateur, des menus et des dialogues ;
- d) une identification non ambiguë du logiciel ;
- e) une description du logiciel intégré ;
- f) une vue d'ensemble des composants matériels du système, c'est-à-dire schéma-bloc de la topologie, type d'ordinateur(s), types de fonctions logicielles, etc. s'il n'en est pas donné de description dans le manuel de fonctionnement ;
- g) des moyens de sécurisation du logiciel ;
- h) un manuel de fonctionnement.

3.8.2 Moyens de sécurisation

Des essais de sécurité adéquats doivent être effectués pour s'assurer des points suivants :

- a) le logiciel à caractère légal doit être pourvu d'une protection adéquate contre toute modification accidentelle ou intentionnelle. Les exigences appropriées en matière de sécurisation indiquées en 3.5 et en 3.9 sont applicables ;
- b) une identification du logiciel appropriée doit être attribuée au logiciel (voir 0.2.8.5). Cette identification du logiciel doit être adaptée à tout cas de modification du logiciel susceptible d'affecter les fonctions et l'exactitude de l'instrument ;
- c) les fonctions exécutées ou activées via des interfaces connectées, c'est-à-dire transmission de logiciel à caractère légal, doivent satisfaire aux exigences de sécurisation des interfaces indiquées en 4.3.5.

3.9 Sécurisation de composants, d'interfaces et de commandes pré-programmées

3.9.1 Généralités

Les composants, interfaces et commandes pré-programmées soumis à des exigences à caractère légal qui ne sont pas prévus pour être réglés ou retirés par l'utilisateur, doivent être équipés d'un moyen de sécurisation ou doivent être enfermés dans un boîtier. S'ils sont logés dans un boîtier, il doit être possible de sceller le boîtier.

Tout dispositif permettant de modifier les paramètres de résultats de mesure à caractère légal, en particulier pour une correction et un étalonnage, doit être scellé de telle sorte qu'il soit nécessaire de briser le scellement de protection avant de pouvoir procéder au réglage de tout composant affectant les performances d'un instrument.

Les scellements doivent, dans tous les cas, être facilement accessibles. Des moyens de sécurisation doivent être prévus pour toutes les parties du système de mesure qui ne peuvent pas bénéficier d'une autre forme de protection physique contre des opérations susceptibles d'affecter l'exactitude de la mesure.

3.9.2 Moyens de sécurisation

Des essais de sécurité adéquats doivent être effectués pour s'assurer des points suivants :

- a) l'accès doit être permis uniquement aux personnes autorisées, par ex. au moyen d'un code (mot-clé) ou d'un dispositif spécial (clé, etc.) ; le code doit pouvoir être changé ;
- b) il doit être possible de mémoriser les interventions et il doit être possible d'accéder à ces informations et de les afficher ; les données enregistrées doivent inclure notamment la date et un moyen d'identification de la personne autorisée à procéder à l'intervention (voir a) ci-dessus) ; la traçabilité des interventions doit être assurée au minimum pendant l'intervalle de temps séparant des vérifications périodiques, en fonction des réglementations nationales. L'écrasement des enregistrements doit être impossible et, si la capacité de stockage des enregistrements est épuisée, aucune autre intervention ne doit être possible sans briser un scellement matériel ;
- c) les fonctions logicielles doivent être protégées contre toute modification intentionnelle, non intentionnelle et accidentelle conformément aux exigences en matière de logiciel indiquées en 3.8 ;
- d) la transmission de logiciel à caractère légal et de paramètres spécifiques au dispositif via des interfaces doit être protégée contre toute modification intentionnelle, non intentionnelle et accidentelle conformément aux exigences indiquées en 4.3.5.2 ;
- e) les possibilités de sécurisation d'un instrument doivent être telles qu'une sécurisation séparée des réglages soit possible ;
- f) les données stockées doivent être protégées contre toute modification intentionnelle, non intentionnelle et accidentelle conformément aux exigences en matière de stockage de données indiquées en 3.5.

3.10 Ajustage de la pente

Un instrument peut être muni d'un dispositif d'ajustage de la pente. Ce dispositif doit être incorporé dans l'instrument. Toute action extérieure sur ce dispositif doit être impossible, une fois la protection installée.

3.11 Indications signalétiques

Les instruments et les modules associés doivent porter les indications de base suivantes au niveau de chaque dispositif indicateur de masse.

3.11.1 Indications figurant en toutes lettres

- marque d'identification et/ou nom du fabricant
- marque d'identification et/ou nom de l'importateur (le cas échéant)
- désignation de l'instrument
- numéro de série de l'instrument (y compris de chaque récepteur de charge, le cas échéant)
- méthode de pesage (voir 0.3.1)
- masse maximale de wagon kg ou t
- masse minimale de wagon kg ou t
- peut être utilisé pour peser des wagons transportant des liquides ou d'autres produits susceptibles d'entraîner des fluctuations du centre de gravité lorsque le wagon est en mouvement (le cas échéant)
- nombre de pesages partiels (voir 0.3.1.2) par wagon (le cas échéant)
- vitesse maximale de fonctionnement (le cas échéant) km/h
- sens de pesage (le cas échéant)
- wagons poussés/tractés (selon le cas)
- tension d'alimentation V
- fréquence réseau alternatif (le cas échéant) Hz
- étendue de température (autre que -10 °C à $+40\text{ °C}$) °C
- identification du logiciel (obligatoire pour des instruments commandés par logiciel)

3.11.2 Indications sous la forme de codes

3.11.2.1 Pour tous instruments

- signe d'approbation de type en conformité avec les exigences nationales
- classe d'exactitude de la masse de wagon (pour chaque méthode de pesage, le cas échéant) 0,2, 0,5, 1 ou 2
- classe d'exactitude de la masse de train 0,2, 0,5, 1 ou 2
- portée maximale Max = kg ou t
- portée minimale Min = kg ou t
- échelon $d = \dots\dots$ kg ou t
- échelon pour charge immobile (le cas échéant) $d_s = \dots\dots$ kg ou t
- vitesse maximale de fonctionnement $v_{\max} = \dots\dots$ km/h
- vitesse minimale de fonctionnement $v_{\min} = \dots\dots$ km/h

3.11.2.2 Pesage de train

Indications nécessaires pour chaque méthode de pesage applicable :

- nombre maximal de wagons par train $nW_{\max} = \dots\dots$
- nombre minimum de wagons par train $nW_{\min} = \dots\dots$

3.11.3 Indications supplémentaires

Suivant l'usage particulier de l'instrument, une ou plusieurs indications supplémentaires peuvent, lors de l'évaluation de type, être exigées par l'autorité métrologique délivrant le certificat d'évaluation de type.

3.11.4 Présentation des indications signalétiques

Les indications signalétiques doivent être indélébiles et d'une taille, d'une forme et d'une clarté qui permettent une lecture facile dans les conditions normales de fonctionnement de l'instrument.

Les indications signalétiques peuvent être indiquées, soit dans la langue nationale, soit par des pictogrammes ou des signes adéquats, publiés et acceptés au niveau international.

Elles doivent être groupées en un emplacement nettement visible sur l'instrument, soit sur une plaque signalétique ou une étiquette adhésive fixée de façon permanente à proximité des dispositifs indicateur et imprimeur, soit sur une partie non amovible de l'instrument lui-même. Dans le cas d'une plaque ou d'une étiquette qui peut être enlevée sans être détruite, un moyen de sécurisation doit être prévu, par ex. l'application d'une marque de contrôle non amovible.

Il doit être possible de sceller la plaque portant les indications, à moins que son démontage n'entraîne sa destruction.

Les indications signalétiques peuvent être affichées sur un écran commandé par un logiciel, à condition que :

- les valeurs Max, Min et d au minimum soient affichées tant que l'instrument est sous tension ;
- les autres indications puissent être affichées sur commande manuelle ;
- le certificat d'approbation de type en donne une description ;
- les indications soient considérées comme des paramètres spécifiques au dispositif (voir 0.2.8.4, 3.8 et 3.9).

En cas d'utilisation d'un écran commandé par logiciel, la plaque signalétique de l'instrument doit comporter au minimum les indications suivantes :

- valeurs Max, Min et d , affichées à proximité de l'écran ;
- signe d'approbation de type en conformité avec les exigences nationales ;
- nom ou marque d'identification du fabricant ;
- tension d'alimentation ;
- fréquence réseau alternatif (le cas échéant).

3.12 Marques de vérification

3.12.1 Emplacement

Les instruments doivent avoir un emplacement pour l'apposition des marques de vérification. Les dispositions suivantes s'appliquent à cet emplacement :

- la partie sur laquelle les marques sont situées ne doit pas pouvoir être enlevée de l'instrument sans endommager les marques ;
- l'emplacement doit permettre l'apposition aisée des marques sans provoquer de modification des qualités métrologiques de l'instrument ;
- les marques doivent être visibles lorsque l'instrument est en service.

3.12.2 Montage

Les instruments tenus de porter des marques de vérification doivent avoir un support pour marques de vérification, à l'emplacement indiqué ci-dessus, assurant la conservation des marques. Le type et la méthode de scellement doivent être définis conformément aux prescriptions nationales.

4 EXIGENCES TECHNIQUES APPLICABLES AUX INSTRUMENTS ÉLECTRONIQUES

Les instruments électroniques doivent satisfaire aux exigences suivantes, en plus des exigences applicables de tous les autres articles.

4.1 Exigences générales

4.1.1 Conditions assignées de fonctionnement

Les instruments électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle sorte qu'ils ne dépassent pas les erreurs maximales tolérées dans les conditions assignées de fonctionnement.

4.1.2 Perturbations

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

- a) soit il ne se produise pas de défaut significatif ;
- b) soit les défauts significatifs soient détectés et mis en évidence.

Note : Un défaut égal ou inférieur à la valeur spécifiée en 0.4.4.6 (1 d) est autorisé quelle que soit la valeur de l'erreur d'indication.

4.1.3 Durabilité

Les instruments électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle sorte qu'ils conservent leur aptitude à satisfaire aux exigences indiquées en 4.1.1 et en 4.1.2 après un certain temps d'utilisation compte tenu de l'usage prévu de l'instrument.

4.1.4 Évaluation de la conformité

Un type d'un instrument électronique est considéré comme satisfaisant aux exigences indiquées en 4.1.1, 4.1.2 et 4.1.3 s'il subit avec succès l'examen et les essais spécifiés en Annexe A.

4.2 Application

Les exigences indiquées en 4.1.2 peuvent être appliquées séparément aux cas suivants :

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

La décision d'appliquer le cas 4.1.2 (a) ou le cas 4.1.2 (b) est laissée à la discrétion du fabricant.

4.3 Exigences fonctionnelles

4.3.1 Mise en évidence d'un défaut significatif

Lorsqu'un défaut significatif a été détecté, une indication visible ou audible doit être fournie et persister jusqu'à ce que l'utilisateur intervienne ou que le défaut disparaisse. Des moyens doivent être prévus afin de conserver toute information de charge totalisée contenue dans l'instrument lorsqu'un défaut significatif se produit.

4.3.2 Procédure de mise sous tension

Si la défaillance d'un élément d'affichage de l'indicateur peut entraîner une indication de masse erronée, l'instrument doit être muni d'un système de test d'affichage qui est automatiquement activé à la mise sous tension (dans le cas d'instruments électroniques raccordés en permanence au réseau, à la mise sous tension du dispositif indicateur) de telle sorte, par exemple, que tous les signes respectifs de l'indicateur en modes actif et non actif puissent être facilement observés par l'opérateur pendant un

temps suffisant. Cette procédure n'est pas applicable pour des afficheurs non segmentés sur lesquels les défaillances sont clairement visibles, par exemple écrans d'affichage, afficheurs matriciels, etc.

4.3.3 Facteurs d'influence (A.7.2)

Les instruments électroniques doivent satisfaire aux exigences indiquées en 2.7 et, de plus, ils doivent conserver leurs caractéristiques métrologiques et techniques à un taux d'humidité relative de 85 % à la limite supérieure de l'étendue de température de l'instrument.

4.3.4 Temps de chauffage (A.6.1)

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

4.3.5 Interfaces

Un instrument peut être équipé d'interfaces de communication (0.2.7.1) permettant le raccordement de l'instrument à des équipements périphériques et des interfaces utilisateurs (0.2.7.2) afin que des échanges d'information entre un utilisateur humain et l'instrument soient possibles. Lorsqu'une interface est utilisée, l'instrument doit continuer à fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques (y compris tous les paramètres et le logiciel à caractère métrologique) ne doivent pas être perturbées.

4.3.5.1 Documentation relative aux interfaces

Le fabricant doit fournir la documentation relative à toutes les interfaces, comprenant au moins :

- a) une liste de toutes les commandes (par ex. options de menu) ;
- b) une description de l'interface logicielle ;
- c) une liste regroupant toutes les commandes ;
- d) une description sommaire de leur signification et de leur effet sur les fonctions et données de l'instrument.

4.3.5.2 Sécurisation des interfaces

Les interfaces ne doivent pas permettre que le logiciel à caractère légal et les fonctions de l'instrument et ses données de mesure soient influencés de manière inadmissible par d'autres instruments interconnectés ni par des perturbations agissant sur l'interface.

Il n'est pas nécessaire de sécuriser des interfaces qui ne permettent pas d'exécuter ou d'activer les fonctions mentionnées ci-dessus. Les autres interfaces doivent être sécurisées et des essais doivent être effectués pour s'assurer des points suivants :

- a) les données sont protégées (par ex. par une interface de protection telle que définie en 0.2.7.3) contre toute interférence accidentelle ou intentionnelle pendant le transfert ;
- b) toutes les fonctions de l'interface logicielle doivent être soumises aux exigences en matière de sécurisation du logiciel indiquées en 3.8 ;
- c) toutes les fonctions de l'interface matérielle doivent être soumises aux exigences en matière de sécurisation du matériel indiquées en 3.9 ;
- d) les parties à caractère métrologique de l'instrument cible doivent être incluses dans la vérification primitive (ou dans des procédures d'évaluation de la conformité équivalentes) ;
- e) il doit être possible et facile de vérifier l'authenticité et l'intégrité des données transmises à et par l'instrument ;
- f) les fonctions exécutées ou activées par d'autres instruments raccordés via les interfaces doivent satisfaire aux exigences applicables de la présente Recommandation.

Les autres instruments qui, conformément aux exigences des réglementations nationales, doivent être raccordés aux interfaces d'un instrument doivent être sécurisés de manière à ce que le fonctionnement

de l'instrument soit automatiquement rendu impossible en cas d'absence ou de mauvais fonctionnement du dispositif exigé.

4.3.6 Alimentation électrique par réseau alternatif (AC)

En cas de coupure de l'alimentation électrique, l'instrument doit conserver les informations métrologiques contenues dans l'instrument au moment de la coupure pendant au moins 24 heures. Le branchement à une alimentation de secours ne doit pas provoquer de défaut significatif.

4.3.7 Tension d'alimentation par réseau continu ou par batterie rechargeable (DC)

Un instrument fonctionnant à partir d'une alimentation par réseau continu (DC) ou par batterie rechargeable doit, chaque fois que la tension chute en dessous de la tension minimale de fonctionnement (2.7.2), soit continuer à fonctionner correctement ou indiquer un message d'erreur, soit être automatiquement mis hors service.

5 CONTRÔLES MÉTROLOGIQUES

Les contrôles métrologiques des instruments doivent, selon la réglementation nationale, comporter les opérations suivantes :

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

Il convient que les essais soient appliqués uniformément par les services de métrologie légale et qu'ils constituent un programme uniforme. Des directives pour la conduite de l'approbation de type et de la vérification primitive sont données dans les Documents Internationaux OIML D 19 [8] et D 20 [9] respectivement.

5.1 Approbation de type

5.1.1 Documentation

La demande d'approbation de type nécessite que soient soumis à l'autorité chargée de la métrologie, dans la mesure où ils sont applicables et conformément aux réglementations nationales, les informations et documents suivants :

- caractéristiques métrologiques de l'instrument (2) ;
- un ensemble type de spécifications pour l'instrument ;
- une description fonctionnelle des composants et des dispositifs (3.7.2, 4.3) ;
- schémas, diagrammes, photos de l'instrument expliquant sa construction et son fonctionnement ;
- description et application des composants de sécurisation, verrouillages, dispositifs d'ajustage, commandes, fonctions d'indication de défaut, etc. (3.2.3, 3.2.5, 3.9, 3.10) ;
- dispositifs d'impression (3.3.2) ;
- dispositif de stockage de données (3.5) ;
- dispositifs de mise à zéro (3.2.7) ;
- raccordement de différents récepteurs de charge (2.3, 6.2.1.5) ;
- interfaces (types, usage prévu, instructions relatives à l'immunité aux influences extérieures (3.9, 4.3.5) ;
- pour les instruments commandés par logiciel, des informations d'ordre général sur le logiciel (3.8, 3.11.4) ;
- description de la fonction d'équilibre stable de l'instrument (3.3.5.3) ;

- schéma ou photo de l'instrument illustrant le principe et l'emplacement des marques de contrôle, marques de sécurité, indications signalétiques et marques de vérification (3.9, 3.11, 3.12) ;
- tout document ou autre preuve démontrant que la conception et la construction de l'instrument sont conformes aux exigences de la présente Recommandation ;
- instructions d'utilisation, manuel de fonctionnement.

5.1.2 Exigences générales

Une évaluation de type doit être effectuée sur un ou plusieurs instruments représentant le type définitif soumis sous une forme appropriée à des essais de simulation en laboratoire. Les instruments peuvent être essayés dans les locaux de l'autorité chargée de la métrologie ou dans tout autre lieu approprié et convenu d'un commun accord. Les facteurs d'influence doivent être appliqués pendant les essais de simulation de façon à déceler une éventuelle altération du résultat de mesurage dans tout processus de pesage dans lequel l'instrument peut être impliqué. L'évaluation doit comporter les essais spécifiés en 5.1.2.1.

5.1.2.1 Évaluation de type

Les documents soumis doivent être examinés et des essais doivent être effectués pour vérifier que les instruments satisfont aux exigences de la présente Recommandation.

Les caractéristiques métrologiques de l'instrument telles que définies en 3.11 et les spécifications applicables pour l'approche modulaire des modules de l'instrument telles que définies en 5.1.4 doivent être examinées.

Les instruments doivent être soumis aux essais indiqués en Annexe A conformément à l'article 6, en utilisant les wagons de référence spécifiés en 6.2.3.1, et dans les conditions assignées de fonctionnement spécifiées pour le type. L'évaluation des erreurs doit être effectuée dans les conditions spécifiées en 6.2.3.5.

L'autorité chargée de la métrologie doit effectuer les essais de manière à éviter la mise en œuvre inutile de ressources et doit permettre que les résultats de ces essais soient utilisés pour la vérification primitive s'il s'agit du même instrument. L'autorité chargée de la métrologie doit vérifier qu'un instrument conçu pour un pesage statique (6.2.1) satisfait aux exigences indiquées en 3.2.6.

L'autorité appropriée chargée de la métrologie peut, sur consentement du demandeur, accepter les résultats d'essai obtenus par d'autres autorités métrologiques sans qu'il soit nécessaire de répéter ces essais.

L'autorité chargée de la métrologie peut exiger du demandeur qu'il fournisse l'équipement, le personnel et un instrument de contrôle pour effectuer les essais. L'instrument soumis à l'essai peut être utilisé comme instrument de contrôle à condition qu'il satisfasse aux exigences indiquées en 3.2.6 et en 6.1.1.2.

5.1.3 Certificat d'approbation de type et détermination des classes

Le certificat d'approbation de type doit indiquer les classes d'exactitude appropriées (0,2, 0,5, 1 ou 2) spécifiées lors de la phase d'évaluation de type et déterminées en conformité avec les exigences métrologiques lors de la vérification primitive de l'instrument.

5.1.4 Modules

Sous réserve de l'accord de l'autorité chargée de la métrologie, le fabricant peut définir et soumettre des modules en vue d'un examen séparé. Cela vaut en particulier dans les cas suivants :

- lorsque l'essai de l'instrument dans sa totalité est difficile ou impossible ;
- lorsque des modules sont fabriqués et/ou mis sur le marché comme unités séparées à incorporer dans un instrument complet ;
- lorsque le demandeur désire avoir un choix de plusieurs modules dans le type approuvé ;

- lorsqu'un module est destiné à être utilisé pour des instruments de pesage de natures différentes (en particulier cellules de pesage, indicateurs, stockage de données).

5.1.4.1 Répartition des erreurs

Lorsqu'il est nécessaire d'examiner séparément des modules d'un instrument ou d'un système, les exigences applicables sont les suivantes.

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 d'indication admissibles de l'instrument complet. Les fractions relatives à chaque module doivent s'appliquer à la même classe d'exactitude que l'instrument complet dans lequel est incorporé le module.

Les fractions p_i doivent satisfaire à 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, en tenant compte des conditions suivantes :

- pour des dispositifs purement numériques, p_i peut être égal à 0 ;
- pour des modules de pesage, p_i peut être égal à 1 ;
- pour tous les autres modules (y compris des cellules de pesage numériques), la fraction ne doit pas excéder 0,8 et ne doit pas être inférieure à 0,3, lorsque plusieurs modules contribuent à l'effet en question.

Pour des structures mécaniques manifestement conçues et fabriquées dans les règles de l'art, une fraction globale $p_i = 0,5$ peut être appliquée sans procéder à aucun essai, par exemple lorsque les leviers sont composés du même matériau et quand la chaîne de leviers présente deux plans de symétrie (longitudinal et transversal).

Pour des instruments incorporant les modules types (voir 0.2.6), les fractions p_i peuvent avoir les valeurs indiquées dans le Tableau 5, qui tient compte du fait que, selon les différents critères de performances, les effets produits sur les modules sont différents.

Tableau 5

Critères de performances	Cellule de pesage	Indicateur électronique	Éléments de connexion, etc.
Effet combiné ¹	0,7	0,5	0,5
Effet de la température sur l'indication à charge nulle	0,7	0,5	0,5
Variation de l'alimentation électrique	-	1	-
Effet de fluage	1	-	-
Chaleur humide	0,7 ²	0,5	0,5
Stabilité de la pente	-	1	-

Note 1 : Effets combinés : non linéarité, hystérésis, effet de la température sur la pente, répétabilité, etc. Après le temps de chauffage spécifié par le fabricant, les fractions d'erreur de l'effet combiné s'appliquent aux modules.

Note 2 : Selon la Recommandation OIML R 60 [6], valide pour les cellules de pesée testées avec marquage SH ($p_{LC} = 0,7$).

Note 3 : Le signe « - » signifie « non applicable ».

Note 4 : Voir OIML R 76-1(3.9.4) [7] pour toute information concernant les effets du temps.

Note 5 : Le contrôle de compatibilité de l'instrument de pesage et des modules doit être effectué conformément à la Recommandation OIML R76-1 (Annexe F) [7].

5.2 Vérification primitive

La vérification primitive doit être effectuée en application des réglementations nationales par l'autorité appropriée chargée de la métrologie en vue d'établir la conformité de l'instrument avec le type approuvé et/ou avec les exigences de la présente Recommandation.

L'autorité métrologique appropriée doit diriger les essais de façon à éviter la mise en œuvre inutile de ressources. Dans des situations appropriées et afin d'éviter la répétition d'essais déjà effectués sur l'instrument pour l'évaluation de type en application de 5.1.2, l'autorité peut utiliser les résultats de ces essais pour la vérification primitive.

5.2.1 Essais de vérification primitive

Les essais de vérification primitive doivent être effectués pour vérifier la conformité avec les exigences de l'article 2 (à l'exception du point 2.7) et de l'article 3 pour le type de wagon pour lequel ils sont prévus et dans des conditions normales de fonctionnement (0.5.4).

Les essais doivent être effectués par l'autorité appropriée chargée de la métrologie, l'instrument ayant été installé pour inclure tous les dispositifs formant l'assemblage tel que prévu pour un fonctionnement normal.

L'autorité chargée de la métrologie peut exiger du demandeur qu'il fournisse l'équipement, le personnel et un instrument de contrôle pour effectuer les essais. L'instrument soumis à l'essai peut être utilisé comme instrument de contrôle à condition qu'il satisfasse aux exigences indiquées en 6.2.1.

5.2.2 Conformité

Une déclaration de conformité avec le type approuvé et/ou la présente Recommandation doit couvrir :

- la conformité avec les erreurs maximales tolérées appropriées indiquées en 2.2.1 ;
- le bon fonctionnement de tous les dispositifs, par ex. verrouillages, dispositifs indicateur et imprimeur ;
- le matériau de construction et la conception, pour autant qu'ils revêtent un caractère métrologique ;
- la confirmation de la compatibilité des modules si l'approche modulaire définie en 5.1.4 a été choisie et, le cas échéant, une liste des essais effectués.

5.2.3 Inspection visuelle

Avant les essais, l'instrument doit faire l'objet d'une inspection visuelle portant sur :

- la conformité avec le type approuvé ;
- les caractéristiques métrologiques, c'est-à-dire échelon, portée minimale, etc. ;
- l'identification du logiciel (le cas échéant)
- l'identification de modules (le cas échéant) ; et
- les indications obligatoires et les emplacements des marques de vérification et de contrôle.

5.2.4 Marquage et sécurisation

En application des réglementations nationales, une vérification primitive peut être attestée par l'apposition de marques de vérification, tel que spécifié en 3.12. Les réglementations nationales peuvent aussi exiger de prévoir une sécurisation des dispositifs dont le démontage ou le dérèglement est susceptible de modifier les caractéristiques métrologiques de l'instrument, sans que ces modifications soient clairement visibles. Les dispositions indiquées en 3.9 et en 3.12 doivent être respectées.

5.2.5 Conditions d'application des classes d'exactitude

Les exigences relatives aux classes d'exactitude doivent s'appliquer selon les parties concernées de 2.2.1 à la vérification primitive.

5.3 Contrôle métrologique ultérieur

Un contrôle métrologique ultérieur peut être effectué en application des réglementations nationales.

5.3.1 Vérification ultérieure

Une vérification ultérieure doit être effectuée selon les mêmes dispositions que celles spécifiées en 5.2 pour la vérification primitive, les erreurs maximales tolérées étant les mêmes que celles qui s'appliquent à la vérification primitive. Le marquage et la sécurisation peuvent être effectués tel qu'indiqué en 5.2.4, avec pour date celle de la vérification ultérieure.

5.3.2 Inspection en service

Une inspection en service doit être effectuée selon les mêmes dispositions que celles spécifiées en 5.2 pour la vérification primitive, à l'exception des erreurs maximales tolérées en service qui doivent être appliquées. Le marquage et la sécurisation peuvent rester inchangés, ou être renouvelés conformément à 5.3.1.

6 MÉTHODES D'ESSAI

6.1 Normes d'essai

6.1.1 Instruments de contrôle pour le pesage de wagons de référence

La valeur vraie conventionnelle de la masse de chaque wagon de référence, immobile et non couplé, doit être déterminée par pesage du wagon entier sur un instrument de contrôle. Si aucun instrument de contrôle adapté n'est disponible pour le pesage de wagon entier avec une exactitude acceptable ou aucune une bascule de longueur adaptée, un instrument de contrôle pour le pesage partiel par bogie (voir 0.3.1.2) peut être utilisé (A.9.2).

6.1.1.1 Exactitude des instruments de contrôle

Lorsque l'instrument soumis à l'essai est utilisé comme instrument de contrôle intégré et est vérifié juste avant les essais de pesage, l'erreur et l'incertitude combinées de cet instrument doivent être inférieures au tiers de l'erreur maximale tolérée indiquée en 2.2.1 pour un instrument de pesage en mouvement soumis à l'essai.

Lorsque l'instrument de contrôle est séparé de l'instrument soumis à l'essai et est vérifié juste avant les essais de pesage, l'erreur et l'incertitude combinées de cet instrument doivent être inférieures au tiers de l'erreur maximale tolérée en pesage en mouvement indiquée en 2.2.1.

Lorsque l'instrument de contrôle est séparé de l'instrument soumis à l'essai et est vérifié, non pas juste avant les essais de pesage, mais à tout autre moment, l'erreur et l'incertitude combinées de cet instrument doivent être inférieures au cinquième de l'erreur maximale tolérée en pesage en mouvement indiquée en 2.2.1.

Un instrument de contrôle (séparé et intégré) peut être re-vérifié juste après achèvement du pesage de tous les wagons de référence en vue de s'assurer que ses performances n'ont pas varié. Pour des essais de re-vérification, l'erreur et l'incertitude combinées doivent satisfaire aux spécifications applicables à l'instrument de contrôle approprié.

Si l'erreur et l'incertitude combinées sont connues à la suite d'un étalonnage effectué juste avant (et, le cas échéant, après) la vérification, et dans des conditions d'environnement approximativement identiques, cette erreur peut être prise en compte.

6.1.1.2 Instrument de contrôle intégré

Lorsque l'instrument soumis à l'essai est construit pour être utilisé comme instrument de contrôle, il doit avoir un échelon approprié ou un échelon pour charge immobile (2.4) et il doit satisfaire aux exigences indiquées en 6.2.1 (ou une exactitude similaire doit être assurée par une procédure d'essai définie décrite dans l'évaluation de type).

6.1.1.3 Pesage partiel (voir 0.3.1.2) de wagons de référence

Lorsque l'instrument de contrôle est construit uniquement pour le pesage partiel par essieu à l'arrêt de wagons de référence, il doit avoir un échelon pour charge immobile (2.4), satisfaire aux exigences indiquées en 6.2.1, et l'essai de correction d'alignement applicable à des instruments de pesage essieu par essieu décrit en Annexe B doit être appliqué avec succès.

6.1.2 Poids étalons

Les poids ou masses étalons de référence utilisés pour l'examen de type ou la vérification d'un instrument doivent principalement satisfaire aux exigences métrologiques définies dans la Recommandation OIML R 111 [5]. L'erreur et l'incertitude combinées de toute charge d'essai supplémentaire utilisée pour des essais en mouvement doivent être inférieures au tiers des erreurs maximales tolérées applicables à l'instrument.

Les erreurs doivent être déterminées avec des charges d'essai qui fournissent des valeurs de masse sur l'instrument :

- a) égales à ou proches de la masse minimale de wagon (0.3.1.5.2) ;
- b) égales à ou proches de la masse maximale de wagon (0.3.1.5.1) ;
- c) égales à au moins deux valeurs de masse comprises entre a) et b).

6.1.2.1 Répartition des poids étalons

Sauf dans le cas d'essais d'excentration, les poids étalons de référence doivent être également répartis sur le récepteur de charge.

Pour l'essai d'instruments de contrôle destinés au pesage partiel par bogie, un wagon d'essai spécial de masse connue doit être utilisé. On peut par exemple utiliser un bogie normal à trois essieux avec une plateforme pour les poids étalons d'essais.

6.1.2.2 Substitution de poids étalons pour la vérification (A.5.3.2.4)

Pour l'essai d'instruments sur le lieu d'utilisation (d'application), une charge constante quelconque peut être utilisée à la place des poids étalons, à condition d'utiliser des poids étalons correspondant à 50 % au moins de Max.

Si l'erreur de répétabilité n'excède pas $0,3 d$, la proportion de poids étalons peut être réduite à 35 % de Max.

Si l'erreur de répétabilité n'excède pas $0,2 d$, celle-ci peut être réduite à 20 % de Max.

L'erreur de répétabilité doit être déterminée avec une charge de stabilité appropriée (poids ou toute autre charge) d'une valeur approximative correspondant à la substitution, en déposant trois fois cette charge sur le récepteur de charge.

6.2 Méthodes de pesage

6.2.1 Pesage statique (A.5.3)

Un instrument soumis à l'essai devant être utilisé comme instrument de contrôle pour déterminer la masse de wagon par pesage de wagon entier ou par pesage partiel doit satisfaire aux exigences indiquées aux points 6.1.1.1 à 6.1.1.3. Les erreurs maximales tolérées doivent satisfaire aux valeurs indiquées dans le Tableau 2 en 2.2.2.

6.2.1.1 Exactitude de la mise à zéro (A.5.3.1)

L'instrument doit permettre la mise à zéro de l'indication avec un écart n'excédant pas $\pm 0,25 d$.

6.2.1.2 Chargement excentré (A.5.3.2.2)

Les erreurs d'indication relatives à différentes positions de la même charge doivent satisfaire aux erreurs maximales tolérées pour la charge en question.

6.2.1.3 Essai de mobilité (A.5.3.2.3)

Une charge additionnelle égale à 1,4 fois d_s , successivement posée doucement sur ou retirée de chaque récepteur de charge, celui-ci étant en condition d'équilibre avec une charge quelconque, doit faire varier l'indication initiale.

6.2.1.4 Essai de répétabilité (A.5.3.2.4)

La différence entre les résultats de plusieurs pesées de la même charge ne doit pas être supérieure à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée de l'instrument correspondant à cette charge.

6.2.1.5 Utilisation de plusieurs récepteurs de charge

Chaque récepteur de charge doit être essayé par la méthode de pesage statique à la fois individuellement et en combinaison.

6.2.2 Dispositifs de sélection (ou de commutation) entre différents récepteurs de charge, dispositifs de transmission de charge et dispositifs de mesure de charge

6.2.2.1 Compensation d'effet à charge nulle

Le dispositif de sélection doit assurer la compensation de l'inégalité d'effet, à charge nulle, des divers récepteurs de charge et/ou dispositifs de transmission de charge mis en œuvre.

6.2.2.2 Mise à zéro

La mise à zéro d'un instrument pour toute combinaison multiple de divers dispositifs de mesure de charge et de divers dispositifs récepteurs de charge doit pouvoir s'effectuer sans ambiguïté et conformément aux exigences indiquées en 3.2.7.

6.2.2.3 Impossibilité de peser

Le pesage doit être impossible pendant l'utilisation des dispositifs de sélection.

6.2.2.4 Identification des combinaisons utilisées

Les combinaisons de récepteurs de charge et de dispositifs de mesure de charge utilisés doivent être aisément identifiables.

La correspondance entre la ou les indications se rapportant à un ou à des récepteurs de charge doit être clairement visible.

6.2.3 Essais de pesage en mouvement

6.2.3.1 Wagons de référence

Les wagons de référence destinés aux essais doivent être représentatifs de l'éventail des wagons disponibles dans l'État membre correspondant et pour lesquels l'instrument est prévu. Les wagons de référence doivent être choisis de façon à couvrir, dans la mesure du possible, chacun des modes de fonctionnement pour lequel l'instrument doit faire l'objet d'une approbation. Les modes de fonctionnement incluent : wagons en charge ou vides, wagons poussés ou tirés, étendue des vitesses de fonctionnement (Min, Max et sur site), mouvement dans un sens ou dans les deux sens.

Lorsque l'essai d'un instrument donné porte sur un éventail limité de types de wagon, il est nécessaire de le noter dans le rapport d'essai.

Des wagons transportant des charges liquides ou d'autres produits susceptibles d'entraîner des fluctuations de leur centre de gravité pendant leur déplacement doivent être utilisés comme wagons de référence uniquement si le pont-basculé ferroviaire à fonctionnement automatique est ultérieurement destiné à déterminer la masse de tels wagons. Si l'instrument n'est pas destiné à cet usage, il doit porter le marquage approprié tel qu'indiqué en 3.11.

6.2.3.2 Wagons non couplés (uniques)

Les instruments utilisés pour le pesage de wagons uniques non couplés doivent être essayés avec au moins cinq wagons de référence couvrant une étendue de charges allant de zéro (poids de la tare du wagon) à celle d'un wagon à pleine charge et pesés sur l'instrument se déplaçant dans une gamme de vitesses de fonctionnement (contrôlées) proches de la vitesse Min, de la vitesse Max et de la vitesse usuelle sur site, dans un sens ou dans les deux sens (voir A.9.3.1.1). Au minimum cinq indications ou impressions de masse de chaque wagon de référence doivent être utilisées pour évaluer la conformité avec les exigences de 2.2.1.1.

6.2.3.3 Wagons couplés ou train (A.9.3.2)

Le train d'essai doit comporter un nombre de wagons égal au nombre maximal de wagons d'un train que le pont-bascule ferroviaire à fonctionnement automatique est destiné à peser en mouvement conformément au Tableau 6. Les trains d'essai doivent être configurés pour simuler l'utilisation normale du système de pesage en mouvement et doivent être composés de wagons semblables à ceux qui sont pesés dans des conditions normales.

Si le train d'essai peut n'être pas composé que de wagons de référence, le nombre de wagons de référence peut être réparti tel qu'indiqué sur le Tableau 6, avec au minimum cinq (et, normalement, pas plus de 15) wagons de référence dans un train d'essai. Les wagons de référence doivent être couplés successivement par groupes à l'avant, au milieu et à l'arrière du train.

Les instruments destinés à déterminer la masse d'un train complet doivent être essayés en utilisant un train d'essai composé de wagons de référence vides, et un train d'essai composé à la fois de wagons de référence totalement et partiellement chargés. Chaque train d'essai doit être pesé plusieurs fois sur le même instrument dans chaque sens (le cas échéant) jusqu'à obtenir au minimum 60 poids de wagon.

Les modes de fonctionnement incluent des wagons chargés ou vides, des wagons poussés ou tirés et le mouvement dans un sens ou dans les deux sens (voir A.9.2.3.1).

Tableau 6

Proportion de wagons de référence dans un train d'essai	
Nombre total de wagons dans le train d'essai (nw)	Nombre minimum de wagons de référence
$nw \leq 10$	5
$10 < nw \leq 30$	10
$30 < nw$	15

6.2.3.4 Masse des wagons de référence indiquée pendant un pesage de wagon en mouvement

La masse des wagons de référence doit être affichée et enregistrée pendant l'opération de pesage.

6.2.3.5 Évaluation d'erreurs en pesage en mouvement

6.2.3.5.1 Wagon

L'erreur en pesage en mouvement de wagons doit être égale à la valeur vraie conventionnelle de la masse du wagon de référence (6.1.1) moins la masse indiquée du wagon de référence (6.2.3.4). Les erreurs maximales tolérées (emt) doivent être égales à la valeur spécifiée en 2.2.1.1 pour la vérification primitive appropriée pour l'instrument.

6.2.3.5.2 Train

L'erreur en pesage en mouvement d'un train doit être égale à la somme des masses indiquées de chacun des wagons de référence moins la somme des masses de chacun des wagons de référence (soit la valeur vraie conventionnelle du train). Les erreurs en pesage en mouvement d'un train ne doivent pas excéder l'emt appropriée spécifiée en 2.2.1.2 et appliquée à la somme.

6.3 Examen et essais

6.3.1 Aspects relatifs aux essais

Tous les instruments électroniques appartenant à la même catégorie, qu'ils soient ou non équipés de systèmes de contrôle, doivent être soumis au même programme d'essais de performance que celui qui est spécifié en Annexe A de façon à en vérifier le bon fonctionnement.

6.3.2 État de l'instrument soumis à l'essai

Les essais de performance doivent être effectués sur l'équipement complètement opérationnel. En cas de configuration de raccordement autre qu'une configuration opérationnelle spécifiée, la procédure doit être convenue d'un commun accord entre l'autorité d'approbation et le demandeur et doit faire l'objet d'une description dans le document d'essai.

Si un instrument électronique est équipé d'une interface permettant le raccordement de l'instrument à des équipements périphériques, l'instrument doit, lors des essais indiqués en A.7.3.2, A.7.3.3 et A.7.3.4, être raccordé à ces équipements périphériques selon les spécifications définies dans la procédure d'essai.

6.3.3 Essais de stabilité de la pente

L'instrument doit être soumis aux essais de stabilité de la pente définis en A.8 à divers intervalles, avant, pendant et après avoir été soumis aux essais de performance.

ANNEXE A
(Obligatoire)
PROCÉDURES D'ESSAI RELATIVES AUX
PONTS-BASCULES FERROVIAIRES À FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

A.1 EXAMEN EN VUE DE L'ÉVALUATION DE TYPE

A.1.1 Documentation (5.1.1)

Revoir la documentation présentée, y compris tous documents utiles tels que photographies, schémas, diagrammes, informations générales relatives aux logiciels, description technique et fonctionnelle pertinente des composants principaux, des dispositifs, etc., afin de déterminer si elle est adéquate et correcte, et si elle est conforme à l'instrument soumis. Lire le mode d'emploi.

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

Examiner les divers dispositifs de l'instrument afin de s'assurer qu'ils sont conformes à la documentation.

A.1.3 Exigences techniques (3)

Examiner l'instrument afin de s'assurer qu'il satisfait aux exigences techniques, d'après la liste de contrôle donnée dans le format du rapport d'essai en OIML R 106-2.

A.1.4 Exigences fonctionnelles (4.3 et 4.4)

Examiner l'instrument afin de s'assurer qu'il satisfait aux exigences fonctionnelles, d'après la liste de contrôle donnée dans le format du rapport d'essai en OIML R 106-2.

A.2 EXAMEN EN VUE DE LA VÉRIFICATION PRIMITIVE

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

Examiner l'instrument afin de s'assurer qu'il est conforme au type approuvé.

A.2.2 Caractéristiques métrologiques

Noter les caractéristiques métrologiques conformément à la liste de contrôle donnée dans le format du rapport d'essai en OIML R 106-2.

A.2.3 Indications signalétiques (3.11)

Vérifier la conformité des indications signalétiques avec les exigences de 3.11 et, le cas échéant, avec les exigences des documents de l'évaluation de type.

A.2.4 Marques de vérification (3.12) et moyens de sécurisation (3.9)

Vérifier la conformité des dispositions relatives aux marques de vérification et aux moyens de sécurisation avec la liste de contrôle donnée dans le format du rapport d'essai en OIML R 106-2.

A.3 EXIGENCES GÉNÉRALES D'ESSAI

A.3.1 Tension d'alimentation

Raccorder l'équipement soumis au test (EST) à la tension d'alimentation et le maintenir sous tension pendant une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant et maintenir l'EST sous tension pendant la durée de chaque essai.

A.3.2 Humidité

L'instrument doit être manipulé de manière à éviter toute production de condensation d'eau sur l'instrument.

A.3.3 Mise à zéro automatique

Pendant les essais, le dispositif automatique de mise à zéro doit être désactivé, sauf indication contraire spécifiée dans l'essai concerné.

A.3.4 Indication avec un échelon inférieur à d

Si un instrument à indication numérique comporte un dispositif d'affichage de l'indication avec un échelon plus petit (ne dépassant pas $0,2 d$), ce dispositif peut être utilisé pour déterminer l'erreur. Si un tel dispositif est utilisé, il est nécessaire de le noter dans le rapport d'essai.

A.3.5 Calcul de l'erreur de pesage statique

Pour les instruments à indication numérique ne comportant pas de dispositif d'affichage de l'indication avec un échelon inférieur ou égal à $0,2 d$, les seuils doivent être utilisés pour déterminer l'indication de l'instrument, avant arrondissement, comme indiqué ci-après.

Le cas échéant, des poids additionnels satisfaisant aux exigences de 6.1.2 peuvent être utilisés pour évaluer l'erreur d'arrondissement.

A.3.5.1 Méthode générale d'évaluation de l'erreur avant arrondissement

Pour les instruments à indication numérique avec un échelon, d , des seuils peuvent être utilisés pour une interpolation entre les échelons, c'est-à-dire pour déterminer l'indication de l'instrument, avant arrondissement, de la façon suivante :

Pour une charge donnée, L , noter la valeur indiquée, I . Des poids additionnels d'environ $0,1 d$ sont successivement ajoutés jusqu'à ce que l'indication de l'instrument augmente sans équivoque possible d'un échelon ($I + d$). La charge additionnelle, ΔL , ajoutée sur le récepteur de charge, donne l'indication, P , avant arrondissement, par l'équation suivante :

$$P = I + 0,5 d - \Delta L$$

L'erreur avant arrondissement est :

$$E = P - L = I + 0,5 d - \Delta L - L$$

Exemple : Un instrument avec un échelon, d , de 100 kg est chargé avec 10 000 kg et indique alors 10 000 kg. Après ajouts successifs de poids de 100 kg, l'indication passe de 10 000 kg à 10 100 kg pour une charge additionnelle de 30 kg, ce qui donne d'après les équations précédentes :

$$P = (10\,000 + 50 - 30) \text{ kg} = 10\,020 \text{ kg}$$

Par conséquent, avant arrondissement, l'indication réelle est 10 020 kg, et l'erreur est :

$$E = (10\,020 - 10\,000) \text{ kg} = 20 \text{ kg}$$

A.3.5.2 Correction de l'erreur à zéro

Évaluer l'erreur à charge nulle, E_0 , selon la méthode indiquée en A.3.5.1.

Évaluer l'erreur, E , à charge L , selon la méthode indiquée en A.3.5.1.

L'erreur corrigée avant arrondissement, E_c , est :

$$E_c = E - E_0$$

Exemple : Dans l'exemple indiqué en A.3.5.1, si l'erreur calculée à charge nulle est :

$$E_0 = + 10 \text{ kg}$$

L'erreur corrigée est :

$$E_c = + 20 - (+ 10) = + 10 \text{ kg}$$

A.4 PROGRAMME D'ESSAIS

A.4.1 Évaluation de type (5.1)

Les articles A.1 et A.5 à A.9 doivent être appliqués pour l'évaluation de type, le cas échéant.

Les essais décrits dans les articles A.6 à A.8 doivent être effectués avec une charge statique, dans la mesure du possible. Un simulateur de mouvement de roues (contacts) peut être utilisé si nécessaire pour le calcul des résultats de mesurage.

A.4.2 Vérification primitive (5.2)

Les articles A.2 et A.9 doivent être appliqués pour la vérification primitive.

L'essai doit comprendre tous les effets dynamiques du mouvement correspondant aux conditions normales de fonctionnement de l'instrument (0.5.4).

A.5 ESSAIS DE PERFORMANCES MÉTROLOGIQUES

A.5.1 Conditions générales

A.5.1.1 Température

Les essais doivent être effectués à une température ambiante stable, c'est-à-dire habituellement la température constante d'une pièce, sauf indication contraire. La température est considérée stable si la différence entre les températures extrêmes relevées durant l'essai ne dépasse pas un cinquième de l'étendue de température de l'instrument et si la vitesse de variation ne dépasse pas 5 °C par heure.

A.5.1.2 Tension d'alimentation

Les instruments doivent être raccordés à la tension d'alimentation et rester sous tension pendant la durée des essais.

A.5.1.3 Mise à zéro

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

A.5.1.4 Préchargement

Avant le premier essai de pesage, l'instrument doit être préchargé une fois jusqu'à Max.

A.5.1.5 Reprise

Après chaque essai, permettre une reprise suffisante de l'instrument avant de procéder à l'essai suivant.

A.5.2 Mise à zéro (3.2.7)**A.5.2.1 Étendue de mise à zéro****A.5.2.1.1 Mise à zéro initiale**

L'étendue de mise à zéro initiale est la somme des parties positive et négative de l'étendue de mise à zéro initiale. Si le récepteur de charge ne peut pas être retiré facilement, seule la partie positive de l'étendue de mise à zéro initiale doit être prise en compte.

a) Étendue positive

Le récepteur de charge étant sans charge, régler l'instrument à zéro. Placer une charge d'essai sur le récepteur de charge et mettre l'instrument hors tension, puis de nouveau sous tension. Répéter cette opération jusqu'à ce que, après avoir placé une charge sur le récepteur de charge et mis l'instrument hors tension, puis sous tension, il ne se remette pas à zéro. La charge maximale pour laquelle une remise à zéro est possible constitue la partie positive de l'étendue de mise à zéro.

b) Étendue négative

Enlever toutes les charges du récepteur de charge et régler l'instrument à zéro. Mettre ensuite l'instrument hors tension, puis de nouveau sous tension. Si l'instrument peut être remis à zéro en le mettant hors tension, puis à nouveau sous tension, la masse du récepteur de charge est utilisée comme partie négative de l'étendue de mise à zéro initiale.

Si l'instrument ne peut pas être remis à zéro, en l'absence de charge, ajouter des poids sur une partie sensible de la balance (par exemple les parties où repose le récepteur de charge) jusqu'à ce que l'instrument indique à nouveau zéro.

Enlever ensuite les poids et, après retrait de chaque poids, mettre l'instrument hors tension, puis de nouveau sous tension. La charge maximale qui peut être enlevée, tout en permettant une remise à zéro de l'instrument en le mettant hors tension, puis sous tension, correspond à la partie négative de l'étendue de mise à zéro.

A.5.2.1.2 Mise à zéro semi-automatique

Cet essai ne doit pas être effectué pendant l'essai de stabilité de la pente.

Cet essai est effectué dans des conditions identiques à celles qui sont décrites en A.5.2.1.1, hormis le fait qu'on utilise le dispositif de mise à zéro plutôt que la procédure consistant à alterner mise hors tension, puis sous tension, de l'instrument.

A.5.2.1.3 Mise à zéro automatique

Cet essai ne doit pas être effectué pendant l'essai de stabilité de la pente.

Si le récepteur de charge ne peut pas être retiré facilement, une solution peut être d'ajouter des poids à l'instrument et d'utiliser un autre dispositif de mise à zéro, si disponible, pour régler l'instrument à zéro. Enlever ensuite les poids et vérifier que la mise à zéro automatique permet toujours la mise à zéro de l'instrument. Les poids maximaux qui peuvent être enlevés pour qu'une mise à zéro de l'instrument reste possible correspondent à l'étendue de mise à zéro.

A.5.2.2 Exactitude de la mise à zéro

Le dispositif de mise à zéro doit, soit afficher un signe spécifique lorsque l'écart de zéro est supérieur à $\pm 0,25 d$, soit maintenir automatiquement une condition « centre du zéro » égale ou inférieure à $\pm 0,25 d$.

A.5.2.2.1 Mise à zéro semi-automatique

L'exactitude du dispositif de mise à zéro est essayée en réglant l'instrument à zéro, puis en déterminant la charge additionnelle à laquelle l'indication varie de zéro à un échelon au-dessus de zéro. L'erreur à zéro est calculée selon A.3.5.1.

A.5.2.2.2 Mise à zéro automatique ou maintien de zéro

L'indication est amenée en dehors de l'étendue de mise à zéro (par exemple en plaçant une charge égale à $10 d$). Puis la charge additionnelle à laquelle l'indication varie d'un échelon à l'échelon immédiatement supérieur est déterminée, et l'erreur est calculée selon A.3.5.1. On admet que l'erreur à charge nulle est égale à l'erreur à la charge en question.

A.5.2.3 Mise à zéro avant chargement

Pour les instruments à indication numérique, le réglage à zéro ou la détermination du point zéro est réalisé tel que spécifié en A.5.2.2.

A.5.3 Pesage statique de l'instrument de contrôle intégré (6.2.1)

Ce paragraphe ne s'applique qu'à l'instrument soumis à l'essai s'il doit être utilisé comme instrument de contrôle.

A.5.3.1 Exactitude de la mise à zéro (3.2.7)

La détermination de l'exactitude de la mise à zéro est réalisée tel qu'indiqué en A.5.2.2.

A.5.3.2 Détermination de la performance de pesage

Les essais sont effectués sur l'instrument de contrôle sur place et au moment de l'évaluation de type ou de la vérification.

A.5.3.2.1 Essai de pesage (A.9.3.1)

Avant le premier essai de pesage, l'instrument doit être préchargé une fois jusqu'à Max.

Appliquer les charges (ou le matériau de substitution) depuis zéro jusqu'à être aussi proche de Max que possible, puis enlever les charges jusqu'à zéro. Pour la détermination de l'erreur intrinsèque initiale, au moins dix valeurs de charge différentes sont sélectionnées, et pour les autres essais de pesage, au moins cinq. Les charges sélectionnées doivent comprendre des valeurs proches des valeurs de masse maximale et minimale de wagon, et au moins deux valeurs de charge comprises entre la masse maximale et la masse minimale de wagon.

Il convient de noter que, lors du chargement ou du déchargement des poids, la charge doit être augmentée ou diminuée, respectivement, de façon uniforme.

Si l'instrument est fourni avec un dispositif de mise à zéro automatique, ce dispositif peut être activé au cours de l'essai, auquel cas l'erreur au point zéro doit être déterminée selon A.5.2.2.2.

L'erreur maximale tolérée doit être égale aux valeurs appropriées spécifiées à l'article 2.2.2 pour la vérification primitive.

A.5.3.2.2 Essai d'excentration (6.2.1.2)

Cet essai doit être effectué sans empilement ni débordement excessif de la charge sur le récepteur de charge, et dans des conditions réalistes et sans danger.

Sur un instrument équipé d'un récepteur de charge ayant n points de support avec $n \leq 4$, la fraction $1/n$ de Max doit être appliquée à chaque section. La charge d'essai doit être placée sur les rails couvrant la zone d'essai dans la mesure du possible, et posée en travers de chaque paire de supports du récepteur de charge, ou, dans le cas où le récepteur de charge est constitué de plusieurs sections, la charge d'essai doit être appliquée à chaque section.

L'emplacement de la charge doit être inscrit sur un croquis dans le rapport d'essai.

La valeur de l'erreur à chaque pesée est déterminée selon A.3.5.1. L'erreur à zéro, E_0 , utilisée pour la correction, est la valeur déterminée avant chaque pesée. Les erreurs ne doivent pas dépasser les erreurs maximales tolérées appropriées spécifiées en 2.2.2 pour la vérification primitive.

Si l'instrument est fourni avec un dispositif automatique de mise à zéro ou de maintien de zéro, ce dispositif ne doit pas être activé au cours des essais d'excentration.

A.5.3.2.3 Essai de mobilité (6.2.1.3)

Les essais suivants sont effectués avec trois charges différentes, par exemple Min, 50 % de Max et Max. Cet essai s'applique seulement à l'examen de type.

Une charge, plus un nombre suffisant de poids additionnels (c'est-à-dire 10 fois $1/10 d_s$), doivent être placés sur le récepteur de charge. Les poids additionnels doivent ensuite être enlevés successivement jusqu'à ce que l'indication, I , baisse de façon non ambiguë d'un échelon, $I - d_s$. Un des poids additionnels doit ensuite être replacé sur le récepteur de charge, puis une charge égale à $1,4 d_s$ doit être placée doucement sur le récepteur de charge et donner un résultat augmenté d'un échelon réel par rapport à l'indication initiale, $I + d_s$. Voir l'exemple en Figure 3.

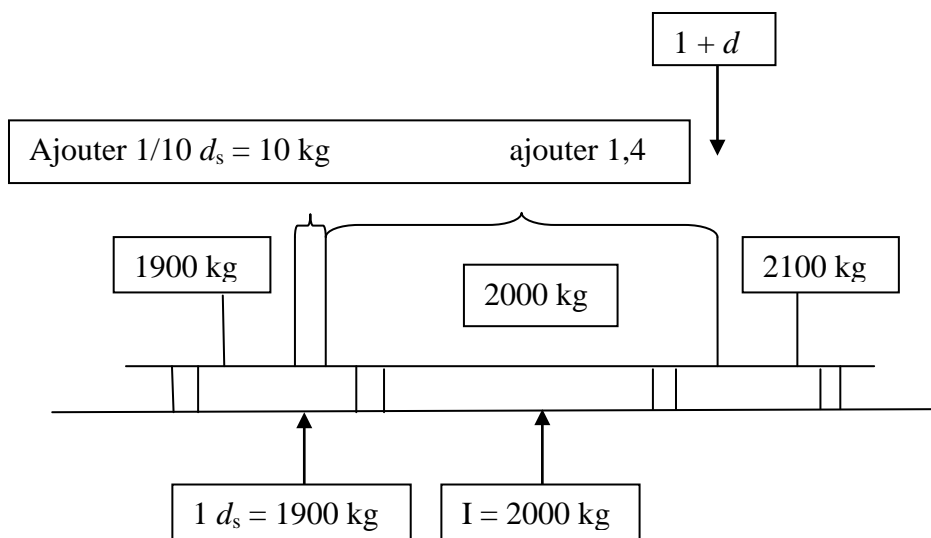


Figure 3 Exemple : Instrument avec $d_s = 100 \text{ kg}$

L'indication au départ est $I = 2\,000 \text{ kg}$.

Enlever les poids additionnels jusqu'à ce que l'indication devienne : $I - d_s = 1\,900 \text{ kg}$. Ajouter $1/10 d_s = 10 \text{ kg}$, puis $1,4 d_s = 140 \text{ kg}$.

L'indication doit alors être : $I + d_s = 2\,100 \text{ kg}$.

A.5.3.2.4 Essai de répétabilité (6.2.1.4)

Deux séries de pesage doivent être effectuées, l'une avec un poids d'environ 50 % de Max et l'une avec un poids proche de Max. Chaque série doit comporter au moins trois pesées. Des relevés doivent être effectués lorsque l'instrument est chargé et lorsque l'instrument déchargé a été mis au repos entre les pesées. En cas d'écart de zéro entre les pesages, l'instrument doit être remis à zéro, sans déterminer l'erreur à zéro. Il n'est pas nécessaire de déterminer la position vraie de zéro entre les pesées.

Si l'instrument est fourni avec un dispositif automatique de mise à zéro ou de maintien de zéro, ce dispositif doit être activé au cours de l'essai.

A.6 FONCTIONNALITÉS SUPPLÉMENTAIRES

A.6.1 Essai du temps de chauffage (4.3.4)

Cet essai a pour but de vérifier que les performances métrologiques sont maintenues dans la période immédiatement consécutive à la mise sous tension. La méthode consiste à vérifier que le fonctionnement automatique est impossible jusqu'à obtention d'une indication stable et que les erreurs de zéro et de pente satisfont aux exigences durant les 30 premières minutes de fonctionnement.

- a) Débrancher l'instrument pendant une durée d'au moins 8 heures avant l'essai.
- b) Rebrancher l'instrument et le mettre sous tension tout en observant le dispositif indicateur et imprimeur.
- c) Vérifier qu'il n'est pas possible de procéder au pesage automatique ou d'obtenir une indication tant que l'indication n'est pas stabilisée, ou jusqu'à l'achèvement du temps de chauffage si cela est spécifié par le fabricant (4.3.4).
- d) Vérifier que le verrouillage servant à rendre impossible le pesage du wagon (3.2.3) est activé.
- e) Dès que l'indication du dispositif indicateur est stabilisée, régler l'instrument à zéro si ce réglage n'est pas effectué automatiquement.
- f) Appliquer une charge proche de Max. Déterminer l'erreur selon la méthode indiquée en A.3.5.1 et A.3.5.2.
- g) Vérifier que l'erreur d'indication zéro, E_{0i} , ne dépasse pas $0,25 d$ (3.2.7) et que l'erreur de pente ne dépasse pas l'erreur maximale tolérée spécifiée en 2.2.2 pour la vérification primitive.
- h) Répéter les étapes e) et f) au bout de 5, 15 et 30 minutes.
- i) Après chaque intervalle de temps, vérifier que l'erreur de variation de zéro ($E_0 - E_{0i}$) ne dépasse pas $0,25 d \times p_i$ (voir 5.1.4.1).

A.6.2 Accord entre les dispositifs indicateur et imprimeur (2.9)

Durant les essais, vérifier que, pour une même charge, la différence entre deux dispositifs indicateurs ayant le même échelon est comme suit :

- égale à zéro pour des dispositifs indicateurs numériques et imprimeurs ;
- ne dépasse pas l'erreur maximale tolérée pour des dispositifs analogiques.

A.6.3 Vitesses de fonctionnement (3.2.3)

Vérifier que les verrouillages (matériels et/ou logiciels) empêchent ou signalent le fonctionnement de l'instrument en dehors des vitesses de fonctionnement.

A.6.4 Fonctionnalités à des tensions inférieures à la tension minimale (4.3.7)

Diminuer la tension jusqu'à ce que l'instrument cesse de fonctionner ou cesse de donner une indication de poids. Vérifier qu'aucun dysfonctionnement ou défaut significatif ne se produise avant cette mise hors service de l'instrument. Mesurer et enregistrer la valeur de la tension lorsque l'instrument cesse de fonctionner ou cesse de donner une indication de poids, et comparer la valeur ainsi mesurée avec la valeur spécifiée par le fabricant.

A.6.5 Essai de stabilité de l'équilibre (3.3.5.3)

Vérifier dans la documentation du fabricant si les fonctions d'équilibre stable suivantes sont suffisamment détaillées :

- les principes de base, la fonction et les critères d'équilibre stable ;
- tous les paramètres réglables et non-réglables de la fonction d'équilibre stable (mise à zéro, cycles de pesage, etc.) ;
- la sécurisation de ces paramètres ;

- la définition du réglage le plus critique de l'équilibre stable (pire cas). Cela doit couvrir toutes les variantes d'un type.

Des essais doivent être effectués avec un wagon en mouvement chargé partiellement afin de s'assurer que les critères de stabilité rendent impossible toute opération de pesage ou que les critères du 3.3.5.3 sont remplis. Si l'instrument peut être utilisé pour peser des produits liquides dans un wagon, des essais devraient être effectués, avec wagon à l'arrêt, juste avant l'essai de telle sorte que, soit les critères de stabilité rendent impossible toute opération de pesage, soit les critères d'équilibre du 3.3.5.3 soient remplis.

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

A.7.1 Conditions d'essai

A.7.1.1 Exigences générales

Les instruments de pesage de wagon et de train doivent satisfaire aux conditions et exigences applicables aux essais de facteurs d'influence et de perturbations qui sont spécifiées dans cette Annexe.

Les essais de facteurs d'influence et de perturbations ont pour but de vérifier que les performances et le fonctionnement des instruments sont comme prévus dans l'environnement et les conditions spécifiés. Chaque essai indique, le cas échéant, les conditions de référence dans lesquelles l'erreur intrinsèque est déterminée.

Il n'est pas possible d'appliquer ces essais à un instrument qui exécute une opération automatique. L'instrument doit donc être soumis aux facteurs d'influence et aux perturbations en mode statique ou au cours d'un fonctionnement simulé, tel que défini ci-après. 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 des valeurs proches des conditions de référence. Après chaque essai, une reprise suffisante de l'instrument doit être permise avant de procéder à l'essai suivant.

Lorsque les modules de l'instrument sont examinés séparément, les erreurs doivent être réparties conformément au 5.1.4

L'état de fonctionnement de l'instrument ou du simulateur doit être enregistré pour chaque essai.

En cas de configuration de raccordement d'un instrument autre que la configuration normale, la procédure doit être convenue d'un commun accord entre l'autorité d'approbation et le demandeur.

A.7.1.2 Utilisation d'un simulateur d'essai de modules

A.7.1.2.1 Généralités

Si on utilise un simulateur pour l'essai d'un module, la répétabilité et la stabilité du simulateur devraient permettre de déterminer les performances du module avec au moins la même exactitude que lorsqu'un instrument complet est essayé avec une charge ou des poids, l'erreur maximale tolérée à prendre en compte étant celle applicable au module. Le simulateur doit être capable d'émettre un signal d'entrée minimal, $\mu V/d$ (normalement signal d'entrée minimal) par échelon.

Si l'on utilise un simulateur, il est nécessaire de le noter dans le rapport d'essai et sa traçabilité doit être référencée.

Le signal d'entrée minimal par échelon de vérification (en μV) pour lequel l'indicateur est spécifié doit être inférieur ou égal au signal de sortie analogique de la, ou des cellules de pesage raccordées, divisé par le nombre d'échelons de l'instrument de pesage.

A.7.1.2.2 Interfaces (4.3.5)

Une simulation de la susceptibilité potentielle résultant du raccordement à d'autres équipements par des interfaces doit être effectuée au cours des essais. Pour ce faire, il suffit de raccorder 3 m de câble d'interface avec une extrémité simulant l'impédance de l'autre équipement.

A.7.1.2.3 Documentation

Les simulateurs doivent être définis en termes de matériel et de fonctionnalités par référence à l'instrument soumis à l'essai, et par toute autre documentation nécessaire pour assurer des conditions d'essai reproductibles. Cette information doit être jointe au rapport d'essai et traçable depuis ce dernier.

A.7.2 Essais de facteurs d'influence**Résumé des essais**

Essai	Critères	§
Température statique	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 alternative (AC)	emt	A.7.2.4
Variations de la tension d'alimentation continue (DC)	emt	A.7.2.5
Variations de la tension par batterie (DC)	emt	A.7.2.6

* erreurs maximales tolérées telles que spécifiées sur le Tableau 1 en 2.2.2

A.7.2.1 Essais de température statique (2.7.1.1)

Les essais de température statique sont effectués conformément aux Normes de base CEI 60068-2-1 référencée en [10], CEI 60068-2-2 référencée en [11] et CEI 60068-3-1 référencée en [12] dans la Bibliographie, et selon le Tableau 7.

Tableau 7 - Essai de température statique

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'essai
Température :	Température de référence à 20 °C	CEI 60068-2-2 CEI 60068-2-1 CEI 60068-3-1
	Température haute spécifiée pendant 2 heures	
	Température basse spécifiée pendant 2 heures	
	Température de 5 °C, si la température basse spécifiée est ≤ 0 °C	
	Température de référence à 20 °C	
<i>Note 1</i> : Utiliser CEI 60068-3-1 pour l'information de base.		
<i>Note 2</i> : L'essai de températures statiques est considéré comme un seul essai.		

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de chaleur sèche (sans condensation) et de froid. L'essai indiqué en A.7.2.2 peut être effectué durant cet essai.
Pré-conditionnement :	16 heures.
État de l'EST :	<p>L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.</p> <p>Les dispositifs de mise à zéro et de maintien de zéro doivent être activés comme pour un fonctionnement normal. Si l'essai est effectué en même temps que l'essai indiqué en A.7.2.2, les dispositifs de mise à zéro automatique et le maintien de zéro doivent être désactivés.</p>
Stabilisation :	2 heures à chaque température et dans des « conditions d'air libre ». Les « conditions d'air libre » correspondent à une circulation d'air minimale pour maintenir la température à un niveau stable.
Température :	Telle que spécifiée en 2.7.1.1.
Séquence des températures :	<ul style="list-style-type: none"> 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, si la température basse spécifiée est inférieure ou égale à 0 °C ; et e) à la température de référence.
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.
Données d'essai :	<p>Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai (si un dispositif automatique de maintien de zéro est raccordé, régler à une valeur proche de zéro). Ne modifier le réglage de l'EST à aucun moment de l'essai.</p> <p>Après stabilisation à la température de référence, puis de nouveau pour chaque température spécifiée, appliquer au moins cinq charges d'essai différentes (ou charges simulées) et noter :</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 admissibles :	<p>Toutes les fonctions doivent opérer telles que prévues.</p> <p>Toutes les erreurs doivent être dans les limites des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2 pour la vérification primitive.</p>

A.7.2.2 Effet de la température sur l'indication à charge nulle (2.7.1.2)

Il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai pour les instruments ayant une mise à zéro automatique pour chaque cycle de pesage automatique.

L'instrument est mis à zéro, puis on fait varier la température de 20 °C jusqu'aux températures la plus haute et la plus basse prescrites, puis à 5 °C (si la température basse spécifiée est inférieure ou égale à 0 °C), avant de revenir à la température de référence de 20 °C. Une fois la température stabilisée, l'erreur de l'indication zéro est déterminée pour chaque niveau de température. La variation de l'indication zéro par 5 °C est calculée. Les variations de ces erreurs sont calculées pour deux valeurs consécutives de température de cet essai.

Cet essai doit être effectué en même temps que l'essai de température (A.7.2.1). De plus, les erreurs à zéro doivent ensuite être déterminées juste avant de sélectionner la température suivante, puis 2 heures après la stabilisation de l'instrument à cette température.

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

Variations maximales admissibles : L'indication zéro ne doit pas varier de plus d'un échelon pour une différence de température de 5 °C.

État de l'EST : Mise sous tension pendant une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Maintien sous tension pendant la durée de l'essai.

A.7.2.3 Chaleur humide, essai continu (4.3.3)

Les essais de chaleur humide (essai continu) sont effectués conformément aux Normes de base CEI 60068-2-78 référencée en [13] et CEI 60068-3-4 référencée en [14] dans la Bibliographie, et suivant le Tableau 8.

Tableau 8 – Chaleur humide, essai continu

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'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
<i>Note :</i> Utiliser CEI 60068-3-4 comme guide pour les essais de chaleur humide.		

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions d'humidité élevée et de température constante.

Pré-conditionnement : Aucun.

État de l'EST : L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.

Les dispositifs de mise à zéro et de maintien de zéro doivent être activés comme pour un fonctionnement normal.

L'EST doit être manipulé de manière à éviter toute production de condensation d'eau sur l'EST.

	Exposition pendant 48 heures à la limite supérieure de température spécifiée en 2.7.1.1.
Température :	Température de référence et limite supérieure de température spécifiée en 2.7.1.1.
Température-humidité, séquence de 48 heures	<ol style="list-style-type: none"> 1) Essai initial : température de référence de 20 °C pour une humidité relative de 50 % ; 2) Second essai : limite supérieure de température pour une humidité relative de 85 % ; 3) Essai final : température de référence de 20 °C pour une humidité relative de 50 %.
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.
Données d'essai :	<p>Après stabilisation de l'EST à la température de référence et en conditions d'humidité relative de 50 %, appliquer au moins cinq charges d'essai différentes (ou charges simulées) et noter :</p> <ol style="list-style-type: none"> a) date et heure ; b) température ; c) humidité relative ; d) charge d'essai ; e) indications (le cas échéant) ; f) erreurs ; g) performance fonctionnelle. <p>Augmenter la température de la chambre jusqu'à la limite supérieure et porter l'humidité relative à 85 %. Maintenir l'EST à charge nulle pendant 48 heures. Après ces 48 heures, appliquer les mêmes charges d'essai (ou charges simulées) et noter les données comme indiqué ci-dessus.</p> <p>Réduire l'humidité relative à 50 % et la température de la chambre jusqu'à la température de référence. Après stabilisation de l'EST, appliquer les mêmes charges d'essai (ou charges simulées) et noter les données comme indiqué ci-dessus.</p> <p>Attendre la reprise complète de l'EST avant de procéder à tout autre essai.</p>
Variations maximales admissibles :	<p>Toutes les fonctions doivent opérer telles que prévues.</p> <p>Toutes les erreurs doivent être dans les limites des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2 pour la vérification primitive.</p>

A.7.2.4 Tension d'alimentation alternative (AC) (2.7.2, 4.3.6)

Les essais de variation de la tension d'alimentation alternative sont effectués conformément aux Normes de base CEI/TR 61000-2-1 référencée en [15] et CEI 61000-4-1 référencée en [16] dans la Bibliographie, et suivant le Tableau 9.

Tableau 9 – Tension d'alimentation alternative (AC)

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'essai
Variations de la tension d'alimentation alternative	U_{nom}	CEI 61000-2-1 CEI 61000-4-1
	Limite supérieure : 110 % de U_{nom} ou U_{max}	
	Limite inférieure : 85 % de U_{nom} ou U_{max}	
	U_{nom}	
<i>Note</i> : Si l'instrument est raccordé à une alimentation triphasée, les variations de tension doivent être appliquées à chaque phase successivement.		

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de variations de la tension d'alimentation alternative.
Pré-conditionnement :	Aucun.
État de l'EST :	<p>L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.</p> <p>Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de zéro avant l'essai, et ne modifier le réglage à aucun moment de l'essai, sauf pour une remise à zéro si un défaut significatif s'est produit.</p>
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.
Données d'essai :	<p>L'EST doit être essayé avec une petite charge d'essai pour une valeur égale à Min ou proche de Min et avec une charge d'essai comprise entre 50 % et la portée maximale de l'EST.</p> <p>Stabiliser l'EST à la tension nominale, U_{nom}, et noter les données suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> date et heure ; température ; humidité relative ; tension d'alimentation alternative ; charge d'essai ; indications (le cas échéant) ; erreurs ; performance fonctionnelle. <p>Répéter l'essai pour chacune des tensions définies dans la norme CEI 61000-4-1, paragraphe 5 (à noter que, dans certains cas, l'essai de pesage doit être répété aux deux extrémités de l'étendue de tension) et noter les indications.</p>
Variations maximales admissibles :	<p>Toutes les fonctions doivent opérer telles que prévues.</p> <p>Toutes les erreurs doivent être dans les limites des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2 pour la vérification primitive.</p>

A.7.2.5 Tension d'alimentation continue (DC) (2.7.2, 4.3.7)

Les instruments fonctionnant sous une tension d'alimentation continue doivent être soumis aux essais indiqués en A.7.2, exception faite de l'essai indiqué en A.7.2.4, qui doit être remplacé par l'essai selon la norme standard CEI 60654-2 référencée en [17] dans la Bibliographie et suivant le Tableau 10.

Tableau 10 - Tension d'alimentation continue (DC)

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'essai
Variations de la tension d'alimentation continue	U_{nom}	CEI 60654-2
	Limite supérieure : 120 % de U_{nom} ou U_{max}	
	Limite inférieure : Tension minimale de fonctionnement (voir 2.7.2)	
	U_{nom}	
<i>Note</i> : Si une étendue de tension est indiquée, utiliser la valeur moyenne comme tension nominale, U_{nom} .		

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de variations de la tension d'alimentation continue.

Conditions préalables : Néant.

État de l'EST : L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.

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

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

Données d'essai : Stabiliser l'EST à la tension nominale, U_{nom} , et noter les données suivantes à charge nulle et avec une petite charge d'essai :

- 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.

Répéter l'essai pour chacune des tensions définies dans la norme CEI 60654-2 et noter les indications.

Variations maximales admissibles :

Toutes les fonctions doivent opérer telles que prévues.

Toutes les erreurs doivent être dans les limites des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2 pour la vérification primitive.

A.7.2.6 Alimentation par batterie (DC), non raccordée au secteur (2.7.2 et 4.3.7)

Les instruments alimentés par batterie doivent être soumis aux essais indiqués en A.7.2, suivant le Tableau 11.

Tableau 11 - Essai de variations de la tension de la batterie		
Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'essai
Variations de la tension par batterie :	U_{nom}	Aucune référence à des normes pour cet essai
	Limite supérieure : U_{nom} ou U_{max}	
	Limite inférieure : Tension minimale de fonctionnement (voir 2.7.2)	
	U_{nom}	

Données d'essai supplémentaires :

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de variations de la tension de la batterie.

Procédure d'essai en bref :

Pré-conditionnement : Aucun.

État de l'EST : L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.

Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de zéro avant l'essai, et ne modifier le réglage à aucun moment de l'essai, sauf pour une remise à zéro si un défaut significatif s'est produit.

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

Données d'essai : Stabiliser l'EST à la tension nominale, U_{nom} , et noter les données suivantes à charge nulle et avec une petite charge d'essai :

- 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.

Diminuer la tension délivrée à l'EST jusqu'à ce que l'instrument cesse de fonctionner correctement suivant les spécifications et les exigences métrologiques, et noter les indications.

Variations maximales admissibles :

Toutes les fonctions doivent opérer telles que prévues.

Toutes les erreurs doivent être dans les limites des erreurs maximales tolérées spécifiées en 2.2.2 pour la vérification primitive.

A.7.3 Essais de perturbations (4.1.2)

Résumé des essais

Essai	Critères	§
Creux de tension d'alimentation alternative et coupures brèves	sf(*)	A.7.3.1
Immunité aux transitoires rapides en salves sur les lignes d'alimentation du réseau et sur les circuits d'entrée/sortie et lignes de communication.	sf	A.7.3.2
Ondes de choc sur les lignes d'alimentation du réseau et sur les lignes de signaux et de communication	sf	A.7.3.3
Décharges électrostatiques	sf	A.7.3.4
Immunité aux champs électromagnétiques	sf	A.7.3.5

* valeur du défaut significatif (voir 0.4.4.6)

Avant tout essai, l'erreur d'arrondissement doit être réglée à une valeur aussi proche que possible de zéro.

Si l'instrument (ou le simulateur) est raccordé à d'autres équipements par des interfaces, une simulation de fonctionnement avec ces interfaces doit être effectuée au cours des essais. Pour ce faire, il faut raccorder à chaque type différent d'interface un dispositif périphérique approprié ou 3 m de câble d'interface pour simuler l'impédance d'interface de l'autre équipement.

A.7.3.1 Creux de tension et coupures brèves sur un réseau alternatif

Les essais de creux de tension et coupures brèves sur un réseau alternatif sont effectués conformément à la Norme de base CEI 61000-4-11 (61000) référencée en [18] dans la Bibliographie et suivant le Tableau 12.

Tableau 12 – Diminutions de courte durée de l'alimentation électrique

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai			Détail de l'essai
	Essai	Diminution de l'amplitude à	Durée / Nombre de périodes	
Creux de tension et coupures brèves :	Essai a	0 %	0,5	CEI 61000-4-11
	Essai b	0 %	1	
	Essai c	40 %	10/12 ²	
	Essai d	70 %	25/30 ²	
	Essai e	80 %	250/300 ²	
	Coupure brève	0 %	250/300 ²	
<p><i>Note 1 :</i> Un générateur d'essai approprié permettant de diminuer l'amplitude d'une demi-période ou plus (au passage à zéro) de la tension d'alimentation alternative pendant une période déterminée doit être utilisé. Le générateur d'essai doit être réglé avant de raccorder l'EST. Les diminutions de tension de réseau doivent être répétées dix fois à des intervalles de 10 secondes minimum.</p> <p><i>Note 2 :</i> Ces valeurs sont valables pour 50 Hz/60 Hz respectivement.</p>				

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.2 dans des conditions de creux ou de coupures de courte durée de la tension de réseau, tout en observant l'indication de poids correspondant à une charge statique unique.

Pré-conditionnement : Aucun.

État de l'EST : L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.

Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro doivent être désactivées, et leur réglage ne doit être modifié à aucun moment de l'essai sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.

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

Données d'essai : L'EST doit être essayé avec une petite charge d'essai statique.

Stabiliser tous les facteurs dans les conditions de référence nominales. Appliquer une charge ou une charge simulée et noter :

- date et heure ;
- température ;
- humidité relative ;
- tension d'alimentation ;
- charge d'essai ;

- f) indications (le cas échéant) ;
- g) erreurs ;
- h) performance fonctionnelle.

Selon les spécifications d'essai indiquées dans le Tableau 12, procéder aux essais de coupures et creux de tension pendant la durée/le nombre de périodes correspondants et effectuer les essais conformément au CEI 61000-4-11, article 8.2.1. Pendant la perturbation, observer l'effet produit sur l'EST et noter le cas échéant.

Variations maximales admissibles :

La différence entre l'indication de poids en présence d'une perturbation et l'indication en l'absence de perturbation ne doit pas dépasser 1 *d*, sinon l'EST doit détecter un défaut significatif et y réagir. Dans le cas de coupure de tension (0 % pendant 250/300 périodes), l'exigence est une reprise complète de l'instrument.

A.7.3.2 Transitoires rapides en salves sur les lignes d'alimentation du réseau et sur les lignes de signaux et de communication

Les essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves sont à effectuer aux deux polarités, positive et négative, pendant une durée minimale d'1 minute à chaque polarité, conformément à la Norme de base CEI 61000-4-4 référencée en [19] dans la Bibliographie et suivant les Tableaux 13.1 et 13.2.

Tableau 13.1 – Salves (transitoires) sur les lignes de signaux et de communication

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'essai
Salves (transitoires) :	1,0 kV (crête) 5/50 ns T1/Th Fréquence de répétition 5 kHz	CEI 61000-4-4
<i>Note</i> : Applicable seulement pour les ports ou interfaces avec des câbles dont la longueur totale peut excéder 3 m suivant les spécifications fonctionnelles du fabricant.		

Tableau 13.2 - Salves (transitoires) sur les lignes d'alimentation alternative et continu

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Norme de réglage de l'essai
Salves (transitoires) :	2,0 kV (crête) 5/50 ns T1/Th Fréquence de répétition 5 kHz	CEI 61000-4-4
<i>Note</i> : Lignes d'alimentation en courant continu, non applicable aux équipements fonctionnant sur batteries qui ne peuvent pas être raccordés au réseau pendant leur utilisation.		

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.2 dans des conditions de superposition des salves d'impulsions séparément au réseau, et aux circuits d'entrée/sortie et lignes de communication (le cas échéant), tout en observant les indications correspondant à une charge d'essai statique.

Pré-conditionnement : Aucun.

État de l'EST :	<p>La performance du générateur d'essai doit être vérifiée avant de raccorder l'EST.</p> <p>L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.</p> <p>Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro doivent être désactivées, et leur réglage ne doit être modifié à aucun moment de l'essai sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.</p>
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.
Données d'essai :	<p>Salves d'impulsions spécifiées pour lesquelles la fréquence de répétition des impulsions et les valeurs de crête de la tension de sortie avec une charge de 50 ohms et 1000 ohms sont définies dans la norme correspondante.</p> <p>Les deux polarités, positive et négative, des salves doivent être appliquées. La durée minimale de l'essai est d'une minute pour chaque amplitude et polarité. Le réseau d'injection du secteur doit contenir un blocage par filtres pour éviter la dissipation de l'énergie des salves dans le secteur. Pour le couplage des salves aux lignes d'entrée/sortie et de communication, une pince de couplage capacitive telle que définie dans la norme doit être utilisée.</p> <p>Avant de procéder aux essais, laisser l'EST se stabiliser dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et noter :</p> <ul style="list-style-type: none">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 admissibles :	La différence entre l'indication de poids en présence d'une perturbation et l'indication en l'absence de perturbation ne doit pas dépasser 1 <i>d</i> , sinon l'EST doit détecter un défaut significatif et y réagir.

A.7.3.3 Ondes de choc sur les lignes d'alimentation du réseau et sur les lignes de signaux et de communication

Les essais d'ondes de chocs électriques doivent être effectués conformément à la norme CEI 61000-4-5 référencée en [20] dans la Bibliographie et suivant le Tableau 14.

Tableau 14 - Ondes de chocs électriques

Conditions d'environnement	Spécifications de l'essai	Détail de l'essai
Ondes de choc sur les lignes de tension et les lignes de signaux, de contrôle et de communication	Lignes d'alimentation : 1,0 kV (crête) entre fils de ligne 2,0 kV entre un fil et la terre a) Au moins trois ondes de choc positives et trois ondes de choc négatives appliquées de façon synchrone avec une tension d'alimentation alternative aux angles 0°, 90°, 180° et 270°. b) Au moins trois ondes de choc positives et trois ondes de choc négatives appliquées aux lignes de tension d'alimentation continue et aux lignes de signaux et de communication.	CEI 61000-4-5

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.2 dans des conditions d'application d'ondes de choc électriques séparément aux lignes de tension du réseau, et aux lignes de signaux et de communication (le cas échéant), tout en observant les indications correspondant à une charge d'essai statique.

Pré-conditionnement : Aucun.

État de l'EST : Les caractéristiques du générateur d'essai doivent être vérifiées avant de raccorder l'EST.

L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.

Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro, avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro doivent être désactivées, et leur réglage ne doit être modifié à aucun moment de l'essai sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.

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

Données d'essai : L'essai consiste à exposer l'instrument à des ondes de choc dont le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs de crête de courant/tension de sortie sur la charge d'impédance haute/basse et l'intervalle de temps minimum entre deux impulsions successives sont définis dans la norme CEI 61000-4-5.

Le réseau d'injection dépend des lignes auxquelles est couplée l'onde de choc et est défini dans la norme CEI 61000-4-5.

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

Avant de procéder aux essais, laisser l'EST se stabiliser dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et noter :

- 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 admissibles :

La différence entre l'indication de poids en présence d'une perturbation et l'indication en l'absence de perturbation ne doit pas dépasser 1 *d*, sinon l'EST doit détecter un défaut significatif et y réagir.

A.7.3.4 Décharges électrostatiques

Les essais de décharges électrostatiques sont effectués conformément à la Norme de base CEI 61000-4-2 référencée en [21] dans la Bibliographie et suivant le Tableau 15.

Tableau 15 - Essai de décharge électrostatique

Conditions d'environnement	Spécification de l'essai		Détail de l'essai
Décharge électrostatique	Tension d'essai	Niveaux ¹	CEI 61000-4-2
	décharge au contact	6 kV	
	décharge dans l'air	8 kV	
<p><i>Note 1:</i> Les essais doivent être réalisés aux niveaux inférieurs spécifiés, en commençant à 2 kV et en continuant par paliers de 2 kV jusqu'au niveau spécifié ci-dessus inclus conformément à la Norme CEI 61000-4-2.</p> <p><i>Note 2:</i> La décharge au contact de 6 kV doit être appliquée aux parties conductrices qui sont accessibles. Les contacts métalliques, à l'intérieur de compartiments pour batteries ou de connecteurs de sortie par exemple, sont exclus de cette exigence.</p>			

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.2 dans des conditions d'application spécifiées de décharges électrostatiques, directes et indirectes, tout en observant l'indication de poids correspondant à une petite charge d'essai statique.

Pré-conditionnement : Aucun.

État de l'EST : Un générateur de décharge électrostatique doit être utilisé et sa performance doit correspondre à la norme de référence. Avant de débiter les essais, la performance du générateur doit être réglée.

L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.

Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro doivent être désactivées, et leur réglage ne doit être modifié à aucun moment de l'essai sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.

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

Données d'essai : La décharge au contact est la méthode d'essai recommandée. Vingt décharges (10 de polarité positive et 10 de polarité négative) doivent être appliquées à toutes les parties métalliques accessibles 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 aux plans de couplage horizontal et vertical tel que spécifié dans la norme de référence. Les décharges dans l'air doivent être utilisées lorsque les décharges au contact ne peuvent pas s'appliquer.

Avant de procéder aux essais, laisser l'EST se stabiliser dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et noter :

- 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 admissibles : La différence entre l'indication de poids en présence d'une perturbation et l'indication en l'absence de perturbation ne doit pas dépasser $1 d$, sinon l'EST doit détecter un défaut significatif et y réagir.

A.7.3.5 Immunité aux champs électromagnétiques

A.7.3.5.1 Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

Les essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques (champs électromagnétiques supérieurs à 80 MHz) sont menés conformément à la Norme CEI 61000-4-3 référencée en [22] dans la Bibliographie et selon le Tableau 16.

Tableau 16 - Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

Spécification de l'essai			
Conditions d'environnement	Gammes de fréquence (MHz)	Intensité du champ (V/m)	Détail de l'essai
Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés :	26 à 80(1)	10	CEI 61000-4-3
	80 à 2000(2)		
Modulation :	80 % AM, 1 kHz en régime sinusoïdal		
<p><i>Note 1</i> : Pour les EST ne possédant pas de connexion réseau ou autres ports d'entrée/sortie de sorte que l'essai défini en A.7.3.5.2 ne puisse être appliqué, la limite inférieure de l'essai est de 26 MHz.</p> <p><i>Note 2</i> : La Norme CEI 61000-4-3 spécifie uniquement des niveaux d'essai au-dessus de 80 MHz. Pour les fréquences plus basses, il est recommandé de suivre les méthodes d'essai de perturbations conduites de fréquences radioélectriques indiquées en A.7.3.5.2.</p>			

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.2 dans les conditions d'application spécifiées de champs électromagnétiques rayonnés, tout en observant l'indication de poids correspondant à une petite charge d'essai statique.
Pré-conditionnement :	<i>Aucun.</i>
État de l'EST :	<p>La performance du générateur d'essai doit être vérifiée avant de raccorder l'EST.</p> <p>L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.</p> <p>Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro doivent être désactivées, et leur réglage ne doit être modifié à aucun moment de l'essai sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.</p>
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.

Données d'essai : L'EST doit être exposé à une intensité de champ électromagnétique telle que spécifiée sur le Tableau 16. Les gammes de fréquences à prendre en compte sont balayées par la porteuse modulée. La performance de l'EST doit être vérifiée.

Avant de procéder aux essais, laisser l'EST se stabiliser dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et noter :

- 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 admissibles : La différence entre l'indication de poids en présence d'une perturbation et l'indication en l'absence de perturbation ne doit pas dépasser 1 *d*, sinon l'EST doit détecter un défaut significatif et y réagir.

A.7.3.5.2 Essais d'immunité aux perturbations électromagnétiques conduites

Les essais d'immunité aux perturbations conduites, induites par les champs électromagnétiques radiofréquence (champs électromagnétiques inférieurs à 80 MHz) sont menés conformément à la Norme CEI 61000-4-6 référencée en [23] dans la Bibliographie et selon le Tableau 17.

Tableau 17 - Essais d'immunité aux perturbations électromagnétiques conduites

Spécification de l'essai			
Conditions d'environnement	Gamme de fréquence	Amplitude RF (50 ohms) (fem)	Détail de l'essai
Essais d'immunité aux perturbations électromagnétiques conduites	0,15 MHz à 80 MHz	10 V	CEI 61000-4-6
Modulation :	80 % AM, 1 kHz en régime sinusoïdal		
<i>Note</i> : Cet essai n'est pas applicable lorsque l'EST ne possède pas de connexion réseau ou autre port d'entrée.			

Informations complémentaires relatives aux procédures d'essai CEI

Objet de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.2 dans les conditions d'application spécifiées de perturbations conduites, induites par les champs électromagnétiques, tout en observant l'indication de poids correspondant à une petite charge d'essai statique.

Pré-conditionnement :	Aucun.
État de l'EST :	<p>La performance du générateur d'essai doit être vérifiée avant de raccorder l'EST.</p> <p>L'EST est raccordé à l'alimentation électrique du réseau et mis sous tension pendant une durée au moins égale au temps de chauffage spécifié par le fabricant. Au cours de l'essai, l'alimentation électrique de l'EST ne doit pas être interrompue.</p> <p>Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de l'indication zéro avant l'essai. Les fonctions de mise à zéro doivent être désactivées, et leur réglage ne doit être modifié à aucun moment de l'essai sauf pour une réinitialisation si un défaut significatif s'est produit.</p> <p>Le courant électromagnétique de fréquences radioélectriques, qui simule l'influence des champs électromagnétiques, doit être couplé ou injecté dans les connexions réseau ou les ports d'entrée/sortie de l'EST à l'aide des dispositifs de couplage/découplage définis dans la norme de référence.</p>
Nombre de cycles d'essai :	Au moins un cycle.
Données d'essai :	<p>Avant de procéder aux essais, laisser l'EST se stabiliser dans des conditions d'environnement constantes. Appliquer une petite charge d'essai statique et noter :</p> <ul style="list-style-type: none">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 admissibles :	La différence entre l'indication de poids en présence d'une perturbation et l'indication en l'absence de perturbation ne doit pas dépasser $1 d$, sinon l'EST doit détecter un défaut significatif et y réagir.

A.8 ESSAI DE STABILITÉ DE LA PENTE (6.3.3)

Lorsque l'instrument est soumis à l'essai de stabilité de la pente défini dans le Tableau 18 :

- a) la variation maximale admissible des erreurs d'indication ne doit pas dépasser, pour chacun des n mesurages, la moitié de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée indiquée sur le Tableau 2 de 2.2.2 pour la charge d'essai appliquée ;
- b) lorsque les variations des résultats indiquent une tendance supérieure à la moitié de la variation admissible mentionnée ci-dessus, l'essai doit se poursuivre jusqu'à ce que la tendance se stabilise ou s'inverse, ou jusqu'à ce que l'erreur dépasse la variation maximale admissible.

Aucune référence à des normes internationales ne peut être donnée actuellement.

Tableau 18 - Essai de stabilité de la pente

Essai	Caractéristique soumise à essai	Condition appliquée
Stabilité de la pente :	Stabilité	1/2 valeur absolue de l'emt
<i>Note 1 :</i> L'emt pour le point zéro doit être également prise en considération.		
<i>Note 2 :</i> emt en vérification primitive indiquée dans le Tableau 2 de 2.2.2.		

Méthode d'essai :	Stabilité de la pente.
Objet de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 6.3.3 après avoir soumis l'EST aux essais de performance.
Résumé des procédures d'essai :	<p>L'essai consiste à observer les variations de l'erreur de l'EST ou de l'instrument simulé dans des conditions ambiantes suffisamment constantes (conditions raisonnablement constantes dans un environnement de laboratoire) à différents moments : avant, pendant et après avoir soumis l'EST aux essais de performance.</p> <p>Les essais de performance doivent inclure l'essai de température et, le cas échéant, l'essai de chaleur humide ; ils ne doivent pas inclure d'essai d'endurance. D'autres essais de performance indiqués dans la présente Annexe peuvent être effectués.</p> <p>L'EST doit être déconnecté de l'alimentation électrique de réseau (ou de l'alimentation par batterie, si présente) deux fois pendant au moins huit heures au cours de la période d'essai. Le nombre de déconnexions peut être augmenté si le fabricant le spécifie ou à la discrétion de l'autorité d'approbation en l'absence de toute spécification.</p> <p>Pour la conduite de cet essai, les instructions de fonctionnement de l'instrument, telles que fournies par le fabricant, doivent être prises en compte.</p> <p>L'EST doit être stabilisé dans des conditions ambiantes suffisamment stables après mise sous tension pendant au moins cinq heures, et au moins pendant 16 heures après avoir effectué les essais de température et de chaleur humide.</p>
Sévérités de l'essai :	<p>Durée d'essai : 28 jours ou le temps nécessaire pour effectuer les essais de performance, selon la durée la plus courte.</p> <p>Durée, t, entre essais (en jours) : $0,5 < t < 10$.</p>
Charge d'essai :	Proche de la portée maximale (Max), les mêmes poids d'essai (ou charge d'essai simulée) doivent être utilisés tout au long de l'essai.
Variations maximales admissibles :	La variation des erreurs d'indication ne doit pas dépasser, pour chacune des n mesures, la moitié de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée indiquée dans le Tableau 2 de 2.2.2 pour la charge d'essai appliquée.
Nombre d'essais, n :	Au moins 8.

Pré-conditionnement :	Aucun.
Matériel d'essai :	Étalons de masse vérifiés ou charge simulée.
État de l'EST :	Tension normale et mise sous tension pendant une durée égale ou supérieure au temps de chauffage spécifié par le fabricant.
Séquence d'essai :	Stabiliser tous les facteurs dans les conditions de référence nominales. Régler l'EST à une valeur aussi proche que possible de zéro. Le dispositif automatique de maintien de zéro doit être désactivé et un dispositif automatique incorporé d'ajustage de la pente doit être activé.

Mesurage initial

Déterminer l'erreur de la pente en utilisant la méthode suivante :

- 1) Déterminer l'erreur initiale à zéro, E_0 .

Si nécessaire, désactiver les dispositifs automatiques de mise à zéro ou de maintien de zéro en plaçant sur le récepteur de charge un « poids zéro », par exemple d'une valeur égale à 10 fois l'échelon. Noter l'indication à zéro, I_0 .

En utilisant soit un indicateur avec une résolution suffisamment élevée, soit la méthode des seuils indiquée en A.3.5.1 (en notant la somme totale des poids de seuil ΔL_0), déterminer et noter l'erreur initiale au zéro, E_0 .

- 2) Déterminer l'erreur à une portée proche de Max, E_L

Retirer soigneusement les poids de seuil (le cas échéant) et appliquer la charge d'essai (ou charge simulée) et noter l'indication, I_L . En utilisant soit un indicateur avec une résolution suffisamment élevée, soit la méthode des seuils en A.3.5.1 (en notant la somme totale des poids de seuil ΔL), déterminer et noter l'erreur à une portée proche de Max, E_L .

Noter :

- a) date et heure ;
 - b) température ;
 - c) humidité relative ;
 - d) valeur de $0,1 d$;
 - e) charge d'essai ;
 - f) total des poids de seuil à charge nulle, ΔL_0 ;
 - g) total des poids de seuil à la charge d'essai, ΔL ;
 - h) les indications suivantes :
 - indication à zéro, I_0 ,
 - indication à la charge d'essai, I_L ;
 - i) calculer :
 - l'erreur initiale à zéro, E_0 ,
 - l'erreur à la charge d'essai, E_L ;
 - j) modification du lieu d'essai, et effectuer toutes les corrections
-

nécessaires résultant des variations de température, pression, etc. entre les différents mesurages.

Répéter immédiatement quatre fois les étapes 1) et 2), et déterminer et noter la valeur moyenne de l'erreur pour les cinq essais.

Mesurages ultérieurs

Après avoir respecté l'intervalle de temps entre les mesurages, répéter la séquence d'essai 1) à 2) une fois les données ci-dessus enregistrées, sauf si :

- a) soit le résultat est en dehors de la variation maximale admissible ;
- b) soit l'étendue des cinq lectures du mesurage initial est supérieure à $0,1 d$, auquel cas continuer en répétant quatre fois de plus les étapes 1 et 2 et en notant les données ci-dessus, puis déterminer et noter la valeur moyenne de l'erreur des cinq essais.

Les mesurages doivent continuer jusqu'à obtenir au moins huit mesurages, à moins que la différence des résultats n'indique une tendance supérieure à la moitié de la variation maximale admissible spécifiée, auquel cas les mesurages doivent continuer jusqu'à ce que la tendance se stabilise ou s'inverse, ou jusqu'à ce que l'erreur dépasse la variation maximale admissible.

A.9 PROCÉDURE APPLICABLE AUX ESSAIS SUR SITE

A.9.1 Généralités

Noter la classe d'exactitude exigée pour le pesage de wagons et le pesage de trains.

S'assurer que l'échelon souhaité et la masse maximale de wagon sont conformes à 2.2.2. Vérifier que la portée minimale est conforme à 2.5.

Pour l'évaluation de type, les essais doivent être menés conformément aux exigences de la présente Recommandation.

Pour la vérification primitive, les essais doivent être effectués dans des conditions normales de fonctionnement de l'instrument (0.5.4).

A.9.2 Instrument de contrôle (6.1.1)

Établir si l'instrument soumis à l'essai est ou non destiné à être utilisé comme instrument de contrôle. S'il est destiné à être utilisé comme instrument de contrôle intégré, il doit satisfaire aux exigences indiquées en 6.1.1.1 et 6.1.1.2 et être soumis à des essais en appliquant les méthodes d'essai définies en 6.2.1, conformément à A.5.3.

S'il n'est pas destiné à être utilisé comme instrument de contrôle, l'essai de pesage statique de 6.2 doit être omis.

Si les wagons doivent être déplacés sur une certaine distance depuis un instrument de contrôle séparé jusqu'à l'instrument soumis à l'essai, les conditions doivent en être contrôlées rigoureusement. Toute variation des conditions météorologiques peut générer des erreurs qui ne pourront pas être évaluées et c'est pourquoi ceci est à éviter dès que c'est possible.

Si aucun instrument de contrôle adapté n'est disponible pour le pesage de wagon entier avec une exactitude acceptable ou aucune bascule de longueur adaptée, un instrument de contrôle pour pesage

partiel (6.1.1.3) peut être utilisé pour déterminer la masse du wagon statique de référence par pesage partiel conformément à A.9.3.1.2.

A.9.3 Pesage

A.9.3.1 Essai de pesage statique (6.2.1)

Si l'instrument est fourni avec un mode de pesage statique, cet instrument doit satisfaire aux exigences indiquées en 6.2.1.

A.9.3.1.1 Pesage de wagons de référence par pesage de wagon entier

La valeur vraie conventionnelle de la masse du wagon de référence (découplé, couplé ou train) doit être déterminée par pesage des wagons de référence entier dans des conditions appropriées de charge sur un instrument de contrôle adapté comme suit :

- a) Sélectionner le nombre requis de wagons de référence tel qu'indiqué dans le Tableau 6, et peser chaque wagon de référence en mode statique en utilisant des charges allant de zéro à celle d'un wagon à pleine charge (noter que des wagons chargés partiellement sont également nécessaires – 6.2.3.3) sur l'instrument de contrôle et relever les indications.
- b) Calculer la valeur moyenne de la masse des wagons de référence afin de déterminer la valeur vraie conventionnelle de la masse du wagon de référence.
- c) Aucune erreur déterminée ci-dessus ne doit dépasser l'emt appropriée telle que spécifiée dans le Tableau 1 et en 2.2.1.

A.9.3.1.2 Pesage partiel de wagons de référence avec un instrument de contrôle séparé ou intégré

La charge statique de référence par essieu ou par bogie doit être déterminée pour le wagon de référence de façon appropriée de telle sorte que le pesage par essieu ou par bogie couvre, dans la mesure du possible, l'étendue de pesage de l'instrument. Le wagon étant immobile, les roues de l'essieu ou du bogie à peser reposant entièrement sur le récepteur de charge, déterminer successivement la masse de chaque essieu simple ou bogie chargé de manière appropriée du wagon statique de référence sur l'instrument de contrôle. Après pesage des essieux ou bogies, calculer la valeur de la masse du wagon en additionnant les valeurs indiquées pour tous les essieux ou bogies du wagon de référence et calculer la valeur moyenne de la masse du wagon statique de référence.

A.9.3.1.3 Correction d'alignement des rails

Pour le pesage partiel de wagons à deux essieux, appliquer la procédure de correction d'alignement indiquée en Annexe B à la valeur totalisée.

Pour le pesage partiel de bogie, des conditions d'installation supplémentaires sont fournies en Annexe C.

A.9.3.2 Essai de pesage en mouvement

A.9.3.2.1 Exigences générales

Avant de procéder à tout essai sur site, régler l'instrument soumis à l'essai conformément aux spécifications du fabricant.

Au début de toute opération de pesage, le wagon de référence doit être positionné à l'avant du tablier d'accès, à une distance suffisante pour que le wagon puisse atteindre et conserver une vitesse d'essai constante avant d'arriver au récepteur de charge et au cours de chaque essai en mouvement.

Les séries d'essais doivent être effectuées en utilisant le nombre approprié de wagons de référence dans des conditions de charge appropriées pour chaque wagon conformément à 6.2.2.3.

Toutes les séries d'essais doivent être effectuées à des vitesses de fonctionnement comprises dans l'étendue de vitesses pour laquelle est conçu l'instrument, avec au moins une série d'essai effectuée à une vitesse égale à ou proche de :

- la vitesse maximale de fonctionnement, v_{\max} ;
- la vitesse minimale de fonctionnement, v_{\min} ;
- la vitesse de fonctionnement usuelle sur le site.

Note : Lors des essais, il convient de veiller à ne pas introduire d'erreur d'arrondissement inutile dans les calculs d'essai, pouvant aboutir à des résultats d'essai erronés.

A.9.3.2.2 Pesage de wagon (6.2.3.5.1)

1. Pour chaque wagon de référence individuel (non couplé ou couplé), relever la masse de wagon comme l'indique l'instrument soumis à l'essai. Calculer la différence (erreur) entre chaque masse de wagon relevée et la masse du wagon statique de référence correspondante déterminée en A.9.3.1.1 ou A.9.3.1.2 selon le cas.
2. Pour des wagons non couplés, au minimum 5 indications ou impressions du poids de chaque wagon de référence doivent être obtenues et, pour un train complet de wagons couplés, au minimum 60 poids de wagons sont nécessaires (6.2.3.3).
3. L'écart maximal (erreur) entre toute masse de wagon relevée et la valeur vraie conventionnelle de la masse du wagon statique de référence doit satisfaire aux exigences indiquées en 2.2.1.1.

A.9.3.3 Pesage de train (6.2.3.5.2)

La somme des masses de chacun des wagons de référence du train doit être calculée, et toute erreur doit être conforme aux exigences de 2.2.1.2 et appliquée à la somme.

A.9.4 Essai de verrouillage de la vitesse de fonctionnement (A.6.3)

Afin de procéder à l'essai de fonctionnement du verrouillage de la vitesse de fonctionnement, des séries d'essais avec l'un des wagons de référence doit être effectuée à des vitesses situées en dehors de l'étendue des vitesses de fonctionnement :

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

Si l'instrument détecte l'une ou l'autre des conditions ci-dessus, l'indication ou l'impression d'un résultat de mesure doit être accompagnée d'un message signalant une anomalie de vitesse.

ANNEXE B (OBLIGATOIRE)
CORRECTION D'ALIGNEMENT
DE PONTS-BASCULES FERROVIAIRES POUR ESSIEU SIMPLE

B.1 Généralités

La correction d'alignement ne doit s'appliquer qu'à des instruments utilisés pour le pesage partiel de wagons à deux essieux (6.1 et A.9.3.1.2), et il n'est pas recommandé de l'appliquer comme solution de rechange pour contrôler un pesage de wagons de référence par pesage de wagon entier.

B.2 Exception

Les instruments utilisés en pesage partiel ne sont pas soumis à une correction d'alignement à condition que :

- le wagon repose sur sa surface de contact normale, et non sur le boudin de roue ;
- la surface supérieure des deux rails sur toute la longueur de la zone de pesée soit alignée verticalement à ± 2 mm ; et
- l'alignement ait été contrôlé le long des deux rails en au moins deux positions sur le récepteur de charge et au moins deux positions sur une longueur de wagon depuis le récepteur de charge jusqu'à chaque tablier d'accès associé.

B.3 Correction d'alignement

La correction d'alignement est effectuée en utilisant un wagon statique à deux essieux non couplé, analogue aux wagons utilisés pour un pesage en mouvement. Chaque essieu doit être testé à deux charges différentes par essieu, par exemple, une charge proche de Min (wagon vide) et une charge proche de Max (wagon chargé de poids supplémentaires tel que spécifié en (4)). Les opérations de pesage sont effectuées de la manière suivante :

- 1) Peser chaque essieu du wagon à deux essieux au centre et à chaque extrémité du récepteur de charge, et relever les charges par essieu indiquées. S'assurer que le wagon est vide et immobile, puis procéder à l'opération de pesage une fois pour chaque essieu.
- 2) Calculer, pour chaque essieu, la charge statique de référence moyenne par essieu :

$$\overline{\text{Essieux}_i} = \frac{\sum_i^3 \text{Essieu}_i}{3}$$

où : i est le rang de l'essieu ;

3 est le nombre de pesées de chaque essieu statique ;

Essieu _{i} représente la charge relevée pour cet essieu.

- 3) Additionner les deux charges moyennes par essieu simple pour déterminer la moyenne de la masse totale du wagon statique vide :

$$\overline{\text{Wagon vide}} = \sum_{i=1}^2 \overline{\text{Essieu}_i}$$

- 4) Répéter les opérations de pesage de 1) à 3) en utilisant les poids étalons spécifiés uniformément répartis sur le wagon vide. La somme des poids étalons utilisés doit être au moins égale à la plus grande des valeurs suivantes :
 - a) la différence entre la portée maximale et 1,5 fois le poids du wagon tel que déterminé en 3), le résultat étant arrondi par défaut à la tonne (t) inférieure ;
 - b) 10 t.

- 5) La différence entre la valeur obtenue en 3) pour le wagon statique vide et la valeur obtenue en 4) pour le wagon statique chargé doit être soustraite de la valeur totale des poids étalons, le résultat étant la correction d'alignement.
- 6) La valeur absolue de la correction d'alignement doit être ajoutée à la somme totale des poids notés pour chaque wagon de référence immobile et non couplé, pesé sur un instrument de pesage d'essieu simple.
- 7) Exemple de résultats d'une correction d'alignement :
- Classe d'exactitude : 1
- Portée maximale : $a = 35$ t
- Tare d'un wagon type : $b = 11,5$ t
- Masse de poids étalons exigée : $c = 17$ t ($a - 1,5 b$, à la tonne inférieure)
- Échelon : 0,1 t
- Échelon pour charge immobile : 0,01 t

Exemple de rapport d'essai

	Position sur le récepteur de charge	Masse relevée (t)	
		Wagon vide	Wagon avec charge
Premier essieu :	Tête	5,76	14,27
	Centre	5,75	14,26
	Queue	5,75	14,26
Deuxième essieu :	Tête	5,75	14,25
	Centre	5,75	14,25
	Queue	5,74	14,24
Total de six pesages :		34,50	85,53
Total divisé par trois :		$x = 11,50$	$y = 28,51$
Masse dérivée des poids étalons :		$z = y - x = 17,01$	
Correction d'alignement :		$c - z = -0,01$	

La valeur absolue de correction d'alignement est utilisée pour obtenir la somme des masses notées après correction ; par exemple, si la somme des masses relevées est égale à 41,38 t, la masse corrigée est égale à :

$$41,38 + (-0,01) = 41,37 \text{ t}$$

Note : La correction d'étalonnage calculée dans cet exemple n'est pas censée être typique.

ANNEXE C (INFORMATIVE)

DIRECTIVES POUR L'INSTALLATION ET LE FONCTIONNEMENT DE PONTS-BASCULES FERROVIAIRES À FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

C.1 Zone de pesée

La zone de pesée doit comprendre le ou les récepteurs de charge (0.2.4) et les tabliers d'accès (0.2.3) en vue d'un pesage de wagon entier ou d'un pesage partiel.

C.2 Rails d'accès

Les rails d'accès situés dans la zone de pesée doivent être sur le même plan que les rails de pesage et dans l'alignement de ces rails, et ils doivent être correctement ancrés. Les rails d'accès et les rails de pesage doivent être de même poids. Les rails du récepteur de charge et des tabliers d'accès doivent être continus sans joint.

C.3 Wagons de référence

Les wagons de référence sont complètement non couplés lors de la détermination de leur masse.

C.4 Matériaux déversés et glace

Un soin particulier doit être apporté à la conception et au fonctionnement de l'installation pour éviter, dans la mesure du possible, tout amoncellement de matériaux déversés et de glace dans la zone de pesée de l'instrument, ou pour en permettre l'enlèvement régulier.

C.5 Superstructures

Les récepteurs de charge ne doivent pas être installés sous un mécanisme de chargement ou un mécanisme transporteur présentant un risque de chute de matériaux en vrac.

C.6 Avis de restrictions de vitesse

Des moyens doivent être mis en place pour s'assurer que tous les conducteurs de véhicules ferroviaires qui passent sur le récepteur de charge aient connaissance des vitesses minimale et maximale de fonctionnement auxquelles ils peuvent passer.

BIBLIOGRAPHIE

On trouvera ci-après les références des Publications de la Commission Électrotechnique Internationale (CEI), de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) et de l'OIML dont il est fait mention dans la présente Recommandation.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[1]	Vocabulaire international de métrologie - Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM-3) (2007)	Vocabulaire, préparé par un groupe de travail commun constitué d'experts nommés par le BIPM, la CEI, l'IFCC, l'ISO, l'UICPA, l'UIPPA et l'OIML.
[2]	Vocabulaire International de termes en Métrologie Légale, BIML, Paris (2000)	Vocabulaire comprenant uniquement les concepts utilisés dans le domaine de la métrologie légale. Ces concepts concernent les activités du service de métrologie légale, les documents pertinents ainsi que d'autres problèmes liés à cette activité. Sont également inclus dans ce Vocabulaire certains concepts à caractère général tirés du VIM.
[3]	OIML B 3:2011 <i>Système de Certificats OIML pour les instruments de mesure</i> (anciennement OIML P 1)	Définit les règles applicables en matière de délivrance, d'enregistrement et d'utilisation des Certificats OIML de conformité.
[4]	OIML D 11:2004 <i>Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques</i>	Contient les exigences générales applicables aux instruments de mesure électroniques.
[5]	OIML R 111:2004 <i>Poids des classes</i> $E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_{1-2}, M_2, M_{2-3}$ et M_3	Définit les principales caractéristiques physiques et exigences métrologiques de poids utilisés avec et pour la vérification des instruments de pesage et des poids de classe inférieure.
[6]	OIML R 60:2000 <i>Réglementation métrologique des cellules de pesée</i>	Définit les principales caractéristiques statiques et procédures d'évaluation statique de cellules de pesée utilisées pour l'évaluation de la masse.
[7]	OIML R 76-1 :2006 <i>Instruments de pesage à fonctionnement non automatique</i>	Définit les principales caractéristiques physiques et exigences métrologiques relatives à la vérification d'instruments de pesage à fonctionnement non automatique.
[8]	OIML D 19:1988 <i>Essai de modèle et approbation de modèle</i>	Fournit des conseils et définit les procédures et facteurs d'influence concernant l'évaluation et l'approbation de modèle.
[9]	OIML D 20:1988 <i>Vérification primitive et ultérieure des instruments et processus de mesure</i>	Fournit des conseils et définit les procédures et facteurs d'influence concernant le choix d'approches alternatives à la vérification et les procédures à suivre au cours de la vérification.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[10]	CEI 60068-2-1 (1990-05) avec Modifications 1 (1993-02) et 2 (1994-06) Essais d'environnement, Partie 2 : Essais - Essai A : Froid	Concerne les essais de froid applicables à la fois aux équipements soumis au test (EST) dissipant de la chaleur et à ceux ne dissipant pas de chaleur.
[11]	CEI 60068-2-2 (2007-07) Édition 5.0 Essais d'environnement, Partie 2 : Essais - Essai B : Chaleur sèche	Contient l'essai Ba : chaleur sèche pour spécimens ne dissipant pas de chaleur avec variation soudaine de la température ; l'essai Bb : chaleur sèche pour spécimens ne dissipant pas de chaleur avec variation lente de la température ; l'essai Bc : chaleur sèche pour spécimens dissipant de la chaleur avec variation soudaine de la température ; l'essai Bd : chaleur sèche pour spécimens dissipant de la chaleur avec variation lente de la température.
[12]	CEI 60068-3-1 (1974-01) + Supplément A (1978-01) : Essais d'environnement, Partie 3 : Information de base, Section 1 : Essais de froid et de chaleur sèche.	Fournit les informations de base pour Essais A : Froid (CEI 68-2-1) et Essais B : Chaleur sèche (CEI 68-2-2). Comprend des annexes traitant de l'effet : des dimensions de la chambre sur la température de surface d'un spécimen en l'absence de circulation forcée de l'air ; de la circulation d'air sur les conditions dans la chambre et sur les températures de surface des spécimens en essai ; des dimensions du fil de sortie et du matériau sur la température de surface d'un composant ; des mesures de la température, de la vitesse de l'air et du pouvoir émissif. Supplément A - donne des renseignements supplémentaires concernant les cas où la stabilité de la température n'est pas atteinte pendant l'essai.
[13]	CEI 60068-2-78 (2001-08) Essais d'environnement, Partie 2-78 : Essais - Essai Cab : Chaleur humide, essai continu (La norme CEI 60068-2-78 remplace les normes suivantes : CEI 60068-2-3 essai Ca et CEI 60068-2-56 essai Cb)	Fournit une méthode d'essai pour déterminer l'aptitude des produits électrotechniques, composants ou matériels, prévus pour être transportés, stockés et utilisés dans des conditions de forte humidité. Cet essai est principalement destiné à permettre l'observation sur une période prescrite des effets d'une forte humidité, à température constante, sans condensation sur le spécimen. Cet essai fournit un certain nombre de sévérités préférentielles pour des températures élevées, une forte humidité et pour la durée d'essai. Cet essai peut s'appliquer à la fois à des spécimens dissipateurs de chaleur ou non dissipateurs de chaleur. Cet essai s'applique aussi bien à des petits matériels ou composants qu'à des matériels volumineux ayant des liaisons complexes avec des matériels d'essai situés à l'extérieur de l'étuve, et nécessitant des temps de mise en service qui empêchent d'avoir recours à un préchauffage et de maintenir les conditions climatiques spécifiées pendant la durée de l'installation.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[14]	CEI 60068-3-4 (2001-08) Essais d'environnement - Partie 3-4 : Documentation d'accompagnement et guide – Essais de chaleur humide	Rassemble les informations nécessaires à l'établissement de spécifications pertinentes, telles que des normes pour les composants ou les matériels, de manière à choisir les essais appropriés et leurs sévérités pour des produits particulier et, dans certains cas, pour des types d'application donnés. Le but de ces essais de chaleur humide est de déterminer l'aptitude des produits à supporter les contraintes d'un environnement à forte humidité relative, avec ou sans condensation, et en accordant une attention particulière aux variations de leurs caractéristiques électriques et mécaniques. Les essais de chaleur humide peuvent aussi être appliqués en vue de vérifier la résistance d'un spécimen à certaines formes d'attaque par corrosion.
[15]	CEI/TR 61000-2-1 (1990-05) Compatibilité électromagnétique (CEM), Partie 2 : Environnement - Section 1	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 2 : Environnement - Section 1 : Description de l'environnement - Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basses fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation.
[16]	CEI 61000-4-1 (2006-10) Édition 3.0 Publication fondamentale en CEM Compatibilité électromagnétique (CEM), Partie 4 : techniques d'essai et de mesure. Article 1 : Vue d'ensemble de la série CEI 61000-4	Donne une aide aux utilisateurs et aux fabricants de matériels électriques et électroniques sur l'application des normes CEM de la série CEI 61000-4 sur les techniques de mesures et d'essais. Fournit des recommandations générales concernant le choix des essais pertinents.
[17]	CEI 60654-2 (1979-01), avec Modification 1 (1992-09) Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels – Partie 2 : Alimentation	Énumère les conditions limites d'alimentation, auxquelles les systèmes de mesure et de commande des processus industriels, ou constituants de ces systèmes, situés à terre ou sur des plates-formes en mer, peuvent être exposés en cours de fonctionnement.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[18]	CEI 61000-4-11 (2004-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-11 : techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension	Définit les méthodes d'essai d'immunité ainsi que la gamme des niveaux d'essais préférés pour les matériels électriques et électroniques connectés à des réseaux d'alimentation basse tension pour les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension. Cette norme s'applique aux matériels électriques et électroniques dont le courant nominal d'entrée ne dépasse pas 16 A par phase, et destinés à être reliés à des réseaux électriques alternatifs de 50 Hz ou 60 Hz. Elle ne s'applique pas aux matériels électriques et électroniques destinés à être reliés à des réseaux électriques à courant alternatif de 400 Hz. Les essais pour ces réseaux seront traités dans des normes CEI à venir. Le but de cette norme est d'établir une référence commune pour l'évaluation de l'immunité fonctionnelle des matériels électriques et électroniques soumis à des creux de tension, à des coupures brèves et à des variations de tension. Ce document a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.
[19]	CEI 61000-4-4 (2004-07) Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-4 : techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves	Établit une référence commune et reproductible dans le but d'évaluer l'immunité des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis aux transitoires électriques rapides en salves sur les accès d'alimentation, de signal, de commande et de terre. La méthode d'essai documentée dans cette partie de la CEI 61000-4 décrit une méthode cohérente d'évaluation de l'immunité d'un matériel ou système vis-à-vis d'un phénomène défini. Cette norme définit : <ul style="list-style-type: none"> ▪ la forme d'onde de l'essai en tension ; ▪ la gamme des niveaux d'essais ; ▪ le matériel d'essai ; ▪ les procédures de vérification du matériel d'essai ; ▪ l'installation d'essai ; et ▪ la procédure d'essai. Cette norme donne des spécifications pour les essais menés en laboratoire et les essais réalisés après installation.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[20]	CEI 61000-4-5 (2005-11) Édition. 2.0 Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-5 : techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc	Se rapporte aux exigences d'immunité pour les matériels, aux méthodes d'essai et à la gamme des niveaux d'essai recommandés, vis-à-vis des ondes de choc unidirectionnelles provoquées par des surtensions dues aux transitoires de foudre et de manœuvres. Elle définit plusieurs niveaux d'essai se rapportant à différentes conditions d'environnement et d'installation. Ces exigences sont développées pour les matériels électriques et électroniques et leur sont applicables. Cette norme établit une référence commune d'évaluation des performances des matériels, lorsque leurs lignes d'alimentation et d'interconnexion sont soumises à des perturbations de grande énergie.
[21]	CEI 61000-4-2 (2009) avec Modification 1 (1998-01) et Modification 2 (2000-11) Edition consolidée : CEI 61000-4-2 (2001-04) Édition 1.2	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : techniques d'essai et de mesure - Section 2 : Essai d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM.
[22]	CEI 61000-4-3 (2008-04) Édition 3.1	Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : techniques d'essai et de mesure - Section 3 : Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.
[23]	CEI 61000-4-6 (2008-10) Édition 3.0 Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4 : techniques d'essai et de mesure. Section 6 : Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques	Se rapporte aux exigences relatives à l'immunité en conduction des équipements électriques et électroniques aux perturbations électromagnétiques provoquées par des émetteurs destinés à des radiofréquences (RF), dans la plage de fréquences de 9 kHz à 80 MHz. Les matériels n'ayant pas au moins un câble conducteur (tel que cordons d'alimentation, lignes de transmission de signaux ou connexions de mise à la terre) pouvant coupler les matériels aux champs RF perturbateurs ne sont pas concernés par cette norme. Cette norme n'a pas pour but de spécifier les essais à appliquer à un matériel ou à des systèmes particuliers. L'objet principal de cette norme est d'établir une référence commune destinée à être utilisée par tous les comités de produits de la CEI concernés. Les comités de produits (ou les utilisateurs et les fabricants de matériels) ont la responsabilité de choisir l'essai approprié et de déterminer le niveau de sévérité à appliquer à leur matériel.