

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 76-1

Édition 2006 (F)

Instruments de pesage à fonctionnement
non automatique

Partie 1 : Exigences métrologiques et
techniques - Essais

Non-automatic weighing instruments.

Part 1: Metrological and technical requirements - Tests



TABLE DES MATIERES

Avant-propos.....	4
T Terminologie	5
T.1 Définitions générales	5
T.2 Construction d'un instrument	7
T.3 Caractéristiques métrologiques d'un instrument.....	14
T.4 Qualités métrologiques d'un instrument	16
T.5 Indications et erreurs.....	16
T.6 Influences et conditions de référence.....	21
T.7 Essai de performance	21
T.8 Index des termes définis	22
T.9 Abréviations et symboles.....	24
1 Objet	26
2 Principes de la Recommandation.....	26
2.1 Unités de mesure.....	26
2.2 Principes des exigences métrologiques.....	26
2.3 Principes des exigences techniques.....	26
2.4 Application des exigences.....	27
2.5 Terminologie	27
3 Exigences métrologiques	27
3.1 Principes de la classification.....	27
3.2 Classification des instruments.....	28
3.3 Exigences additionnelles pour les instruments à échelons multiples	28
3.4 Dispositifs indicateurs auxiliaires	29
3.5 Erreurs maximales tolérées	31
3.6 Ecart tolérés entre résultats.....	32
3.7 Etalons de vérification	33
3.8 Mobilité	33
3.9 Variations en fonction des grandeurs d'influence et du temps	34
3.10 Essais d'approbation de modèle et examens	37
4 Exigences techniques pour un instrument à équilibre automatique ou semi-automatique	42
4.1 Exigences générales de construction.....	42
4.2 Indication des résultats de pesage	44
4.3 Dispositifs indicateurs analogiques.....	46
4.4 Dispositifs indicateurs numériques	48
4.5 Dispositifs de mise à zéro et de maintien du zéro	49
4.6 Dispositifs de tare	50
4.7 Dispositifs de prédétermination de la tare.....	55
4.8 Positions de blocage.....	55
4.9 Dispositifs auxiliaires de vérification (amovibles ou permanents).....	56
4.10 Sélection des étendues de pesage sur un instrument à étendues multiples.....	56
4.11 Dispositifs de sélection (ou de commutation) entre divers récepteurs de charge et/ou dispositifs transmetteurs de charge et divers dispositifs mesureurs de charge	56
4.12 Instruments de comparaison "plus et moins".....	57
4.13 Instruments pour la vente directe au public	57
4.14 Exigences additionnelles pour les instruments avec indication de prix pour la vente directe au public.....	59
4.15 Instruments similaires à ceux utilisés normalement pour la vente directe au public	61
4.16 Instruments étiqueteurs de prix.....	61
4.17 Instruments compteurs mécaniques avec récepteur de poids unitaire	61
4.18 Exigences techniques additionnelles pour les instruments mobiles	62
4.19 Instruments portables pour le pesage de véhicules routiers	63
4.20 Modes opératoires.....	63
5 Exigences techniques pour les instruments électroniques.....	64
5.1 Exigences générales.....	64
5.2 Réaction aux défauts significatifs	65
5.3 Exigences de fonctionnement	65
5.4 Essais de performance et de stabilité de la pente	66
5.5 Exigences additionnelles pour les dispositifs électroniques contrôlés par logiciel	67
6 Exigences techniques pour les instruments à équilibre non automatique.....	71

6.1	Sensibilité minimale	72
6.2	Solutions acceptables pour les dispositifs indicateurs.....	72
6.3	Conditions de construction	73
6.4	Fléau simple à bras égaux	74
6.5	Fléau simple à rapport de 1/10.....	75
6.6	Instruments simples à poids curseurs (romaine).....	75
6.7	Balances Roberval et Béranger.....	76
6.8	Bascule décimale.....	77
6.9	Instruments à dispositif mesureur de charge à poids curseurs apparents (bascule à romaine).....	77
7	Marquage des instruments et des modules.....	78
7.1	Indications signalétiques.....	78
7.2	Marques de vérification	81
8	Contrôles métrologiques	82
8.1	Soumission aux contrôles métrologiques.....	82
8.2	Approbation de modèle.....	82
8.3	Vérification primitive	85
8.4	Vérifications métrologiques ultérieures.....	86
Annexe A Procédures d'essais des instruments de pesage à fonctionnement non automatique		88
A.1	Examen administratif.....	88
A.2	Comparaison entre la construction et la documentation.....	88
A.3	Examen initial.....	88
A.4	Essais de performance	88
A.5	Facteurs d'influence.....	98
A.6	Essai d'endurance	102
Annexe B Essais additionnels pour les instruments électroniques		104
B.1	Exigences générales pour les instruments électroniques soumis aux essais.....	104
B.2	Chaleur humide, essai continu	104
B.3	Essais de performance aux perturbations.....	105
B.4	Essai de stabilité de la pente	111
Annexe C Essais et certification des indicateurs et des dispositifs de traitement des données analogiques comme modules des instruments de pesage à fonctionnement non automatique.....		113
C.1	Exigences applicables.....	113
C.2	Principes généraux des essais	114
C.3	Essais.....	117
C.4	Certificats OIML	121
Annexe D Essais et certification des dispositifs de traitement de données numériques, de terminaux et d'afficheurs digitaux comme modules des instruments de pesage à fonctionnement non automatique.....		124
D.1	Exigences applicables	124
D.2	Principes généraux des essais	125
D.3	Essais.....	125
D.4	Certificats OIML	126
Annexe E Essais et certification de modules de pesage comme modules d'instruments de pesage à fonctionnement non automatique		128
E.1	Exigences applicables.....	128
E.2	Principes généraux des essais	129
E.3	Essais.....	129
E.4	Certificats OIML	130
Annexe F Vérification de la compatibilité des modules des instruments de pesage à fonctionnement non automatique.....		132
F.1	Instrument de pesage	132
F.2	Cellules de pesée essayées séparément.....	133
F.3	Indicateurs et dispositifs de traitement des données analogiques, essayés séparément.....	135
F.4	Vérification de la compatibilité des modules avec une sortie analogique.....	136
F.5	Vérification de la compatibilité des modules avec une sortie numérique	138
F.6	Exemples de vérification de la compatibilité des modules avec une sortie analogique.....	138
Annexe G Examens et essais additionnels pour les dispositifs et instruments numériques contrôlés par logiciel.....		143
G.1	Dispositifs et instruments avec logiciel intégré.....	143
G.2	Ordinateurs et autres dispositifs avec un logiciel programmable ou chargeable.....	143
G.3	Dispositifs de stockage de données.....	144
G.4	Présentation du rapport d'essais.....	145
Bibliographie.....		146

Avant-propos

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

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

Les projets de Recommandations, de Documents et de Guides de l'OIML, sont élaborés par les Comités et Sous-Comités Techniques composés de représentants des Etats Membres. Certaines institutions internationales et régionales participent aussi sur une base consultative. Des accords de coopération ont été établis entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, avec l'objectif d'éviter des exigences contradictoires. Par conséquent, les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications de l'OIML et celles des autres institutions.

Les Recommandations, Documents, Guides Internationaux et les Publications Internationales de Base sont publiés en anglais (E) et traduits en français (F) et font l'objet de révisions périodiques.

En complément, l'OIML publie ou participe à la publication de **Vocabulaires (OIML V)** et mandate périodiquement des experts en métrologie légale pour rédiger des « **Rapports d'Experts** » (**OIML E**). Les Rapports d'Experts sont destinés à fournir des informations et des conseils, et sont écrits uniquement en tant que point de vue de leur auteur, sans l'implication d'un Comité ou Sous-Comité Technique, ni celle du Comité International de Métrologie Légale. Par conséquent, ils ne représentent pas nécessairement le point de vue de l'OIML.

Cette publication - référencée OIML R 76-1, Edition 2006 - a été élaborée par le Sous-Comité Technique TC 9/SC 1 *Instruments de pesage à fonctionnement non automatique*. Elle a été approuvée comme publication définitive par le Comité International de Métrologie Légale en 2006 et sera présentée à la sanction formelle de la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2008. Elle remplace l'édition précédente R 76-1 (1992).

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

Bureau International de Métrologie Légale

11 rue Turgot - 75009 Paris - France

Téléphone : 33 (0)1 48 78 12 82

Télécopie : 33 (0)1 42 82 17 27

Courriel : biml@oiml.org

Internet : www.oiml.org

TERMINOLOGIE

(termes, définitions et références)

La terminologie utilisée dans cette Recommandation est conforme au “Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie” (VIM) [1], au “Vocabulaire international des termes de métrologie légale” (VIML) [2], au “Système de certification de l’OIML pour les instruments de mesure” [3] et aux autres publications applicables de l’OIML. En complément, pour les besoins de cette Recommandation, les définitions suivantes s’appliquent. Un index de tous les termes, définitions et références définis ci-dessous peut être trouver sous T.8.

T.1 Définitions générales

T.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 cette Recommandation “masse” (ou “valeur du poids”) est utilisée de préférence dans le sens de “masse conventionnelle” ou “valeur conventionnelle du résultat de pesage dans l’air” selon la R 111 et le D 28, tandis que “poids” est utilisé de préférence pour la représentation (c’est à dire la mesure matérielle) de la masse qui est réglementée au regard de ses caractéristiques physiques et métrologiques.

L’instrument peut aussi être utilisé pour déterminer d’autres grandeurs, quantités, paramètres ou caractéristiques liés à la masse.

Suivant la nature de son fonctionnement, un instrument de pesage est classé en instrument de pesage à fonctionnement automatique ou en instrument de pesage à fonctionnement non automatique.

T.1.2 Instrument de pesage à fonctionnement non automatique

Instrument nécessitant l’intervention d’un opérateur au cours du processus de pesée pour décider que le résultat de la pesée est acceptable.

Note 1 : Décider que le résultat de la pesée est acceptable comprend toute action intelligente de l’opérateur qui modifie le résultat, tel que prendre une action quand l’indication est stable ou ajuster la masse de la charge pesée, et prendre une décision concernant l’acceptation de chaque résultat de pesée en observant l’indication ou déclencher une impression. Le fonctionnement d’un instrument de pesage non automatique permet à l’opérateur de prendre une action (c’est à dire ajuster la charge, ajuster le prix unitaire, décider que la charge est acceptable, etc.) qui modifie le résultat de la pesée dans le cas où le résultat de la pesée n’est pas acceptable.

Note 2 : Dans le cas où il existe un doute pour déterminer si un instrument est un instrument de pesage non automatique ou un instrument de pesage automatique, les définitions pour les instruments de pesage automatique, données dans les Recommandations OIML R50, R 51, R 61, R 106, R 107 et R 134, prévalent sur les critères de la *Note 1* ci-dessus.

Un instrument de pesage non automatique peut être :

- gradué ou non gradué; ou
- à équilibre automatique, semi-automatique ou non automatique.

Note : Dans cette Recommandation un instrument de pesage non automatique est appelé un “instrument”.

T.1.2.1 Instrument gradué

Instrument permettant la lecture directe du résultat complet ou partiel de la pesée.

T.1.2.2 Instrument non gradué

Instrument ne comportant pas d'échelle chiffrée en unités de masse.

T.1.2.3 Instrument à équilibre automatique

Instrument pour lequel la position d'équilibre est atteinte sans intervention de l'opérateur.

T.1.2.4 Instrument à équilibre semi-automatique

Instrument comportant une étendue de pesage à équilibre automatique et pour lequel l'opérateur intervient pour modifier les limites de cette étendue.

T.1.2.5 Instrument à équilibre non automatique

Instrument pour lequel la position d'équilibre est atteinte entièrement par l'opérateur.

T.1.2.6 Instrument électronique

Instrument équipé de dispositifs électroniques.

T.1.2.7 Instrument avec échelles de prix

Instrument qui indique le prix à payer au moyen de diagrammes ou d'échelles de prix relatifs à une certaine étendue des prix unitaires.

T.1.2.8 Instrument calculateur de prix (instrument poids-prix)

Instrument qui calcule le prix à payer sur la base de la masse indiquée et d'un prix unitaire.

T.1.2.9 Instrument étiqueteur de prix

Instrument poids-prix qui imprime la valeur du poids, le prix unitaire et le prix à payer des préemballages.

T.1.2.10 Instrument libre-service

Instrument destiné à être utilisé par le consommateur.

T.1.2.11 Instrument mobile

Instrument de pesage non automatique monté ou incorporé dans un véhicule.

Note 1 : Un instrument monté sur un véhicule est un instrument de pesage complet fixé solidement sur le véhicule, et qui est destiné à cet usage particulier.

Exemple : Balance postale montée sur un véhicule (bureau de poste mobile).

Note 2 : Un instrument incorporé dans un véhicule utilisant des éléments du véhicule pour l'instrument de pesage.

Exemples : pèse-déchets, pèse-malades, pèse-palettes, transpalette-peseurs, fauteuil roulant peseurs.

T.1.2.12 Instrument portable pour peser les véhicules routiers

Instrument de pesage non automatique ayant un récepteur de charge, en une ou plusieurs parties, qui détermine la masse totale de véhicules routiers, et qui est conçu pour être déplacé dans des lieux différents.

Exemples : Pont-bascule portable, ensemble de pèse-essieux ou pèse-roues non automatique.

Note : Cette Recommandation couvre seulement les ponts-bascules et les ensembles associés de pèse-essieux ou pèse-roues non automatique qui déterminent simultanément la masse totale d'un véhicule routier avec tous les essieux (ou roues) supportés simultanément par les éléments appropriés du récepteur de charge

T.1.2.13 Instrument calibrateur

Instrument qui associe un résultat de pesage à une échelle de masse prédéterminée pour calculer un tarif ou une taxe.

Exemples : Balances postales, pesage de déchets.

T.1.3 Indications d'un instrument

Valeur d'une quantité fournie par un instrument de mesure.

Note : "Indication", "indique" ou "indiquant" couvrent à la fois l'action d'afficher et/ou d'imprimer.

T.1.3.1 Indications primaires

Indications, signaux et symboles qui sont soumis aux exigences de la présente Recommandation.

T.1.3.2 Indications secondaires

Indications, signaux et symboles qui ne sont pas des indications primaires.

T.2 Construction d'un instrument

Dans la présente Recommandation, le terme "dispositif" est utilisé pour désigner tout moyen par lequel une fonction spécifique est réalisée, qu'elle qu'en soit la réalisation physique qui peut être, par exemple, un mécanisme ou une clé activant une commande. Le dispositif peut être une petite partie, ou une partie importante d'un instrument.

T.2.1 Dispositifs principaux

T.2.1.1 Récepteur de charge

Partie de l'instrument destinée à recevoir la charge.

T.2.1.2 Dispositif transmetteur de charge

Partie de l'instrument servant à transmettre au dispositif mesureur de charge la force résultant de la charge agissant sur le dispositif récepteur de charge.

T.2.1.3 Dispositif mesureur de charge

Partie de l'instrument servant à mesurer la masse de la charge à l'aide d'un dispositif équilibreur de la force issue d'un dispositif transmetteur de charge, et d'un dispositif indicateur ou imprimeur.

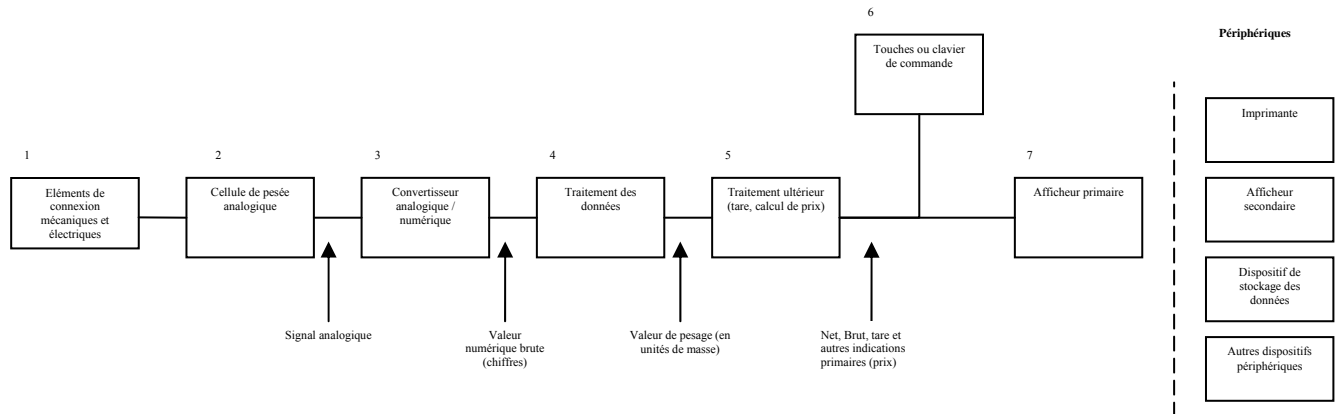
T.2.2 Module

Partie identifiable d'un instrument remplissant une ou plusieurs fonctions spécifiques, et pouvant être examinée séparément suivant des exigences métrologiques et techniques spécifiques de la Recommandation applicable. Les modules d'un instrument de pesage font l'objet de limites d'erreurs partielles spécifiées.

Note : Les modules typiques d'un instrument de pesage sont : cellule de pesée, indicateur, dispositif analogique ou numérique de traitement de données, module de pesage, terminal, indicateur primaire.

Des certificats OIML indépendants, suivant la R 76, peuvent être édités pour les modules indiqués en T.2.2.2-T.2.2.7.

Figure 1
Définition des modules typiques suivant T.2.2 et 3.10.2
(d'autres combinaisons sont possibles)



Cellule de pesée analogique	(T.2.2.1)	2
Cellule de pesée numérique	(T.2.2.1)	2 + 3 + (4)*
Indicateur	(T.2.2.2)	(3) + 4 + (5) + (6) + 7
Dispositif analogique de traitement de données	(T.2.2.3)	3 + 4 + (5) + (6)
Dispositif numérique de traitement de données	(T.2.2.4)	(4) + 5 + (6)
Terminal	(T.2.2.5)	(5) + 6 + 7
Indicateur primaire	(T.2.2.6)	7
Module de pesage	(T.2.2.7)	1 + 2 + 3 + 4 + (5) + (6)

* Les nombres entre parenthèses mentionnent des options

T.2.2.1 Cellule de pesée [OIML R 60 : 2000, 2.1.2]

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 d'utilisation, mesure la masse en convertissant la grandeur mesurée (masse) en une autre grandeur mesurée (signal de sortie).

Note : Les cellules de pesée comprenant des éléments électroniques incluant un amplificateur, un convertisseur analogique-numérique (CAN), et un dispositif de traitement de données (en option) sont appelées des cellules de pesée numériques (voir Figure 1).

T.2.2.2 Indicateur

Dispositif électronique d'un instrument qui effectue la conversion analogique-numérique du signal de sortie de la cellule de pesée, et qui ensuite traite les données, et affiche le résultat du pesage en unités de masse.

T.2.2.3 Dispositif de traitement de données analogiques

Dispositif électronique d'un instrument qui effectue la conversion analogique-numérique du signal de sortie de la cellule de pesée, ensuite traite les données, et fournit le résultat du pesage sous forme numérique à travers une interface numérique sans l'afficher. Il peut en option avoir une ou deux touches (ou souris, écran tactile, etc.) pour commander l'instrument.

T.2.2.4 Dispositif de traitement de données numériques

Dispositif électronique d'un instrument qui traite ensuite les données, et fournit le résultat de pesage sous forme numérique à travers une interface numérique sans l'afficher. Il peut en option avoir une ou deux touches (ou souris, écran tactile, etc.) pour commander l'instrument.

T.2.2.5 Terminal

Dispositif numérique qui a une ou plusieurs touches (ou souris, écran tactile, etc.) pour commander l'instrument, et un afficheur pour fournir les résultats de pesage à travers l'interface numérique d'un module de pesage ou d'un dispositif analogique de traitement de données.

T.2.2.6 Afficheur numérique

Un afficheur numérique peut être compris comme un afficheur primaire ou comme un afficheur secondaire :

- a) Afficheur primaire : Soit incorporé dans le boîtier de l'indicateur, ou dans le boîtier du terminal, ou conçu comme un afficheur dans un boîtier séparé (c'est à dire un terminal sans touche), par exemple pour une utilisation combinée avec un module de pesage.
- b) Afficheur secondaire : Dispositif périphérique additionnel (en option) qui répète le résultat de pesage et toute autre indication primaire, ou fournit aussi, des informations non métrologiques.

Note : Les termes "afficheur primaire" et "afficheur secondaire" ne doivent pas être confondus avec les termes "indication primaire" et "indication secondaire" (T.1.3.1 et T.1.3.2)

T.2.2.7 Module de pesage

Partie de l'instrument de pesage qui comprend tous les dispositifs mécaniques et électroniques (c'est-à-dire : le récepteur de charge, le dispositif transmetteur de charge, la cellule de pesée, et le dispositif analogique de traitement de données ou le dispositif numérique de traitement de données) mais n'ayant pas les moyens d'afficher le résultat de pesage. Il peut en option avoir des dispositifs pour le traitement (numérique) de données et de fonctionnement de l'instrument.

T.2.3 Parties électroniques

T.2.3.1 Dispositif électronique [OIML D 11 : 2004, 3.2]

Dispositif utilisant des sous-ensembles électroniques et accomplissant une fonction spécifique.

Les dispositifs électroniques sont généralement fabriqués comme des éléments séparés et sont susceptibles d'être essayés indépendamment.

Note : Un dispositif électronique, comme défini ci-dessus, peut être un instrument complet (par exemple, un instrument pour la vente directe au public), un module (par exemple, un indicateur, un dispositif de traitement de données analogiques, un module de pesage) ou un dispositif périphérique (par exemple, une imprimante, un afficheur secondaire).

T.2.3.2 Sous-ensemble électronique [OIML D 11 : 2004, 3.3]

Élément d'un dispositif électronique, utilisant des composants électroniques et ayant une fonction reconnaissable qui lui est propre.

Exemples : Convertisseur analogique / numérique, afficheur.

T.2.3.3 Composant électronique [OIML D 11 : 2004, 3.4]

Plus petite entité physique qui utilise une conduction par des électrons ou trous dans des semiconducteurs, des gaz ou le vide.

Exemples : Tube électronique, transistor, circuit intégré.

T.2.3.4 Dispositif numérique

Dispositif électronique qui accomplit seulement des fonctions numériques et fournit une sortie numérique ou un affichage.

Exemples : Imprimante, afficheur primaire ou secondaire, clavier, terminal, dispositif de stockage de données, ordinateur.

T.2.3.5 Dispositif périphérique

Dispositif additionnel qui répète ou traite également le résultat de pesage ou d'autres indications primaires.

Exemples : Imprimante, afficheur secondaire, clavier, terminal, dispositif de stockage de données, ordinateur.

T.2.3.6 Interface de protection

Interface (matériel et/ou logiciel) qui autorise seulement l'introduction de données dans le dispositif de traitement de données d'un instrument, module ou composant électronique, telles qu'il ne soit pas possible :

- d'afficher des données qui ne sont pas clairement définies et qui pourraient être prises pour un résultat de pesage ;
- de falsifier des résultats de pesage ou des indications primaires affichées, traitées ou stockées ; ou
- d'ajuster l'instrument ou changer tout facteur d'ajustage, à l'exception du déclenchement d'une procédure d'ajustage avec des dispositifs incorporés ou, dans le cas d'un instrument de classe I, avec des poids d'ajustage externes.

T.2.4 Dispositif indicateur (d'un instrument de pesage)

Dispositif fournissant le résultat de pesage sous une forme visuelle.

T.2.4.1 Organe indicateur

Organe indiquant l'équilibre et/ou le résultat.

- Sur un instrument à une seule position d'équilibre, il indique uniquement l'équilibre.
- Sur un instrument à plusieurs positions d'équilibre, il indique à la fois l'équilibre et le résultat.

T.2.4.2 Repères

Trait ou autre signe sur l'organe indicateur correspondant à une valeur déterminée de la masse.

T.2.5 Dispositif indicateur auxiliaire

T.2.5.1 Cavalier

Poids amovible de faible masse qui peut être placé de telle manière qu'il coulisse, soit sur une tige graduée solidaire du fléau, soit sur le fléau lui-même.

T.2.5.2 Dispositif d'interpolation de lecture (vernier ou nonius)

Dispositif lié à l'organe indicateur et subdivisant l'échelle analogique de l'instrument sans manœuvre spéciale.

T.2.5.3 Dispositif indicateur complémentaire

Dispositif réglable permettant d'évaluer la valeur, en unités de masse, correspondant à la distance entre un repère et l'organe indicateur.

T.2.5.4 Dispositif indicateur à échelon différencié

Dispositif indicateur numérique dont le dernier chiffre après le signe décimal est nettement différencié des autres chiffres.

T.2.6 Dispositif d'extension de l'indication

Dispositif qui change temporairement l'échelon réel, d , en une valeur inférieure à l'échelon de vérification, e , sur une commande manuelle.

T.2.7 Dispositifs complémentaires

T.2.7.1 Dispositif de mise à niveau

Dispositif permettant d'amener un instrument dans sa position de référence (horizontale).

T.2.7.2 Dispositif de mise à zéro

Dispositif permettant d'amener l'indication à zéro lorsqu'il n'y a pas de charge sur le dispositif récepteur de charge.

T.2.7.2.1 Dispositif non automatique de mise à zéro

Dispositif permettant la mise à zéro par un opérateur.

T.2.7.2.2 Dispositif semi-automatique de mise à zéro

Dispositif amenant automatiquement l'indication à zéro par une commande manuelle.

T.2.7.2.3 Dispositif automatique de mise à zéro

Dispositif amenant automatiquement l'indication à zéro sans intervention d'un opérateur.

T.2.7.2.4 Dispositif de mise à zéro initiale

Dispositif amenant automatiquement l'indication à zéro, au moment de la mise en marche de l'instrument et avant qu'il soit prêt à être utilisé.

T.2.7.3 Dispositif de maintien du zéro (zéro suiveur)

Dispositif maintenant automatiquement l'indication zéro dans certaines limites.

T.2.7.4 Dispositif de tare

Dispositif permettant d'amener l'indication de l'instrument à zéro lorsqu'une charge est placée sur le récepteur de charge :

- sans empiéter sur l'étendue de pesage des charges nettes (dispositif additif de tare); ou
- en réduisant l'étendue de pesage des charges nettes (dispositif soustractif de tare)

Il peut fonctionner comme:

- un dispositif non automatique (charge équilibrée par un opérateur); ou
- un dispositif semi-automatique (charge équilibrée automatiquement sur une seule commande manuelle); ou
- un dispositif automatique (charge équilibrée automatiquement sans l'intervention d'un opérateur).

T.2.7.4.1 Dispositif d'équilibrage de la tare

Dispositif de tare sans indication de la valeur de la tare lorsque l'instrument est chargé.

T.2.7.4.2 Dispositif de pesage de la tare

Dispositif de tare qui mémorise la valeur de la tare et peut l'indiquer ou l'imprimer, que l'instrument soit chargé ou non.

T.2.7.5 Dispositif de prédétermination de la tare

Dispositif permettant de soustraire une valeur de tare prédéterminée d'une valeur de poids brut ou net et indiquant le résultat du calcul. L'étendue de pesage des charges nettes est réduite en conséquence.

T.2.7.6 Dispositif de blocage

Dispositif permettant d'immobiliser tout ou partie du mécanisme d'un instrument.

T.2.7.7 Dispositif auxiliaire de vérification

Dispositif permettant de vérifier isolément un ou plusieurs des dispositifs principaux d'un instrument.

T.2.7.8 Dispositif de sélection des dispositifs récepteurs et mesureurs de charge

Dispositif permettant d'accoupler un ou plusieurs dispositifs récepteurs de charge à un ou plusieurs dispositifs mesureurs de charge, quels que soient les dispositifs transmetteurs de charge intermédiaires utilisés.

T.2.8 Logiciel

T.2.8.1 Logiciel d'application légale

Programmes, données, paramètres spécifiques au modèle et au dispositif qui appartiennent à l'instrument de mesure ou au module, et définissant ou remplissant des fonctions qui sont soumises au contrôle légal.

Exemples : Les résultats finaux de la mesure, c'est à dire les valeurs, brut, net et tare/tare prédéterminée (y compris le signe décimal et l'unité), l'identification de l'étendue de pesage et le récepteur de charge (si plusieurs récepteurs de charge ont été utilisés), l'identification du logiciel.

T.2.8.2 Paramètre d'application légale

Paramètre d'un instrument de mesure ou d'un module soumis au contrôle légal. Les types suivants de paramètres d'application légale peuvent être distingués : paramètres spécifiques au modèle et paramètres spécifiques au dispositif.

T.2.8.3 Paramètre spécifique au modèle

Paramètre d'application légale avec une valeur qui dépend seulement du modèle d'instrument. Les paramètres d'application légale sont une partie du logiciel d'application légale. Ils sont fixés lors de l'approbation de modèle de l'instrument.

Exemples : Paramètres utilisés pour le calcul de la masse, l'analyse de la stabilité ou le calcul du prix ou de l'arrondi, l'identification du logiciel.

T.2.8.4 Paramètre spécifique au dispositif

Paramètre d'application légale avec une valeur qui dépend de l'instrument individuellement. Les paramètres spécifiques au dispositif comprennent les paramètres d'étalonnage (par exemple, le réglage de la pente ou d'autres réglages ou corrections) et les paramètres de configuration (par exemple, la portée maximale, la portée minimale, les unités de mesure, etc.). Ils sont réglables ou sélectables seulement par un mode d'opération spéciale de l'instrument. Les paramètres spécifiques du dispositif peuvent être classés comme ceux qui doivent être sécurisés (inaltérables) et ceux qui peuvent être accessibles (paramètres sélectables) par une personne autorisée.

T.2.8.5 Stockage à long terme des données de mesure

Stockage utilisé pour garder les données de mesure après achèvement du mesurage pour des utilisations ultérieures d'application légale (par exemple conclusion d'une transaction commerciale à une date ultérieure, lorsque le client n'est pas présent pour la détermination du total, ou pour des applications spéciales identifiées et réglementées par l'Etat).

T.2.8.6 Identification du logiciel

Séquence de caractères lisibles du logiciel qui sont liés de façon inextricable au logiciel (par exemple, numéro de la version, somme de contrôle).

T.2.8.7 Séparation du logiciel

Séparation non ambiguë du logiciel d'application légale et du logiciel d'application non légale. Si aucune séparation du logiciel existe, l'ensemble du logiciel est considéré d'application légale.

T.2.9 Application métrologique

Tout dispositif, module, élément, composant ou fonction d'un instrument de pesage qui peut influencer le résultat de pesage ou toute autre indication primaire est considéré d'application métrologique.

T.3 Caractéristiques métrologiques d'un instrument

T.3.1 Capacité de pesage

T.3.1.1 Portée maximale (Max)

Capacité maximale de pesage, compte non tenu de la capacité additive de tare.

T.3.1.2 Portée minimale (Min)

Valeur de la charge en dessous de laquelle les résultats des pesées peuvent être entachés d'une erreur relative trop importante.

T.3.1.3 Portée d'indication automatique

Capacité de pesage dans laquelle l'équilibre est obtenu sans intervention d'un opérateur.

T.3.1.4 Etendue de pesage

Intervalle compris entre la portée minimale et la portée maximale.

T.3.1.5 Etendue de décalage d'indication automatique

Valeur dont il est possible de décaler l'étendue d'indication automatique à l'intérieur de l'étendue de pesage.

T.3.1.6 Effet maximal de tare ($T = + \dots T = - \dots$)

Capacité maximale du dispositif additif de tare ou du dispositif soustractif de tare.

T.3.1.7 Charge limite (Lim)

Charge statique maximale pouvant être supportée par l'instrument sans altérer de façon permanente ses qualités métrologiques.

T.3.2 Divisions

T.3.2.1 Longueur d'une division (instrument à indication analogique)

Distance entre deux repères consécutifs.

T.3.2.2 Echelon réel, d

Valeur exprimée en unité de masse de :

- la différence entre les valeurs correspondant à deux repères consécutifs, pour une indication analogique; ou
- la différence entre deux indications consécutives, pour une indication numérique.

T.3.2.3 Echelon de vérification, e

Valeur, exprimée en unités de masse, utilisée pour la classification et la vérification de l'instrument.

T.3.2.4 Echelon de chiffraison

Valeur de la différence entre deux repères chiffrés consécutifs de l'échelle.

T.3.2.5 Nombre d'échelons de vérification, n

Quotient de la portée maximale par l'échelon de vérification : $n = \text{Max} / e$

T.3.2.6 Instrument à échelons multiples

Instrument ayant une seule étendue de pesage qui est divisée en étendues de pesage partielles ayant chacune un échelon différent, l'étendue de pesage partielle étant déterminée automatiquement selon la charge appliquée, pour des charges aussi bien croissantes que décroissantes.

T.3.2.7 Instrument à étendues multiples

Instrument ayant deux ou plus de deux étendues de pesage avec des portées maximales différentes et des échelons différents, pour un même récepteur de charge, chaque étendue allant de zéro à sa portée maximale.

T.3.3 Rapport de réduction, R

Le rapport de réduction d'un dispositif transmetteur de charge est égal à :

$$R = F_M / F_L$$

ou : F_M = force agissant sur le dispositif mesureur de charge,
 F_L = force agissant sur le récepteur de charge.

T.3.4 Type

Modèle définitif d'un instrument de pesage ou module (incluant une famille d'instruments ou modules) dont tous les éléments, concernant ses caractéristiques métrologiques, sont définis de façon appropriée.

T.3.5 Famille [adapté de OIML B 3 : 2003, 2.3]

Groupe identifiable d'instruments de pesage ou de modules appartenant au même modèle fabriqué qui a les mêmes éléments de conception et les principes métrologiques de mesure (par exemple le même modèle d'indicateur, le même modèle de conception de cellule de pesée et de dispositif de transmetteur de charge) mais qui peut différer dans quelques caractéristiques de performances métrologiques et techniques (par exemple, Max, Min, e , d , classe de précision, etc.).

Le concept de "famille" vise d'abord à réduire les essais exigés pour l'approbation de modèle. Ceci n'empêche pas la possibilité de lister plus qu'une famille dans un Certificat.

T.4 Qualités métrologiques des instruments

T.4.1 Sensibilité

Pour une valeur donnée de la masse mesurée, quotient de la variation, Δl , de la variable observée, l , par la variation correspondante, Δm , de la masse mesurée, m .

T.4.2 Mobilité

Aptitude d'un instrument à réagir à de petites variations de charge.

Le seuil de mobilité, à une charge donnée, est la valeur de la plus petite surcharge qui, déposée ou retirée sans choc sur le récepteur de charge, provoque une variation perceptible de l'indication.

T.4.3 Fidélité

Aptitude d'un instrument à fournir des résultats très voisins pour une même charge déposée plusieurs fois et d'une manière pratiquement identique sur le récepteur de charge dans des conditions d'essais raisonnablement constantes.

T.4.4 Durabilité

Aptitude d'un instrument à conserver inchangées les performances correspondant à ses caractéristiques pendant un certain temps d'utilisation.

T.4.5 Temps de chauffage

Intervalle de temps compris entre le moment où l'instrument est mis sous tension et le moment où il peut satisfaire aux exigences de la présente Recommandation.

T.4.6 Valeur finale de poids

Valeur de poids qui est atteinte quand l'instrument est complètement au repos et équilibré, sans perturbations altérant l'indication.

T.5 Indications et erreurs

T.5.1 Modes d'indication

T.5.1.1 Equilibrage par poids

Valeur des poids métrologiquement contrôlés qui, (compte tenu du rapport de réduction de la charge) équilibrent la charge.

T.5.1.2 Indication analogique

Indication permettant l'évaluation de la position d'équilibre en fractions d'échelon.

T.5.1.3 Indication numérique

Indication dans laquelle les repères, généralement composés d'une suite de chiffres alignés, ne permettent pas l'interpolation en fractions d'échelon.

T.5.2 Résultats de pesage

Note : Les définitions en T.5.2 ne s'appliquent que lorsque l'indication était zéro avant que la charge ne soit placée sur l'instrument.

T.5.2.1 Valeur brute, G ou B

Indication du poids de la charge sur un instrument, lorsqu'aucun dispositif de tare ou dispositif de prédétermination de la tare n'a été mis en œuvre.

T.5.2.2 Valeur nette, N

Indication du poids d'une charge placée sur un instrument après mise en œuvre d'un dispositif de tare.

T.5.2.3 Valeur de tare, T

Valeur du poids d'une charge déterminée par un dispositif de pesage de la tare.

T.5.3 Autres valeurs de poids

T.5.3.1 Valeur de tare prédéterminée, PT

Valeur numérique, représentant un poids, qui est introduite dans l'instrument et qui est destinée à être appliquée à d'autres pesées sans déterminer des tares individuelles.

Le mot "introduite" couvre toute procédure comme, par exemple : la tabulation, le rappel depuis un stockage de données, ou l'introduction via une interface.

T.5.3.2 Valeur nette calculée

Valeur de la différence entre une valeur mesurée de poids brute ou nette et une valeur de tare prédéterminée.

T.5.3.3 Valeur de poids calculée

Somme ou différence calculée de plusieurs valeurs de poids mesurées et/ou de valeurs nettes calculées.

T.5.4 Lecture

T.5.4.1 Lecture par simple juxtaposition

Lecture du résultat d'une pesée par simple juxtaposition des chiffres successifs donnant le résultat de la pesée, sans nécessiter de calcul.

T.5.4.2 Inexactitude globale de lecture

L'inexactitude globale de lecture des instruments à indication analogique est égale à l'écart-type de la même indication dont la lecture est effectuée, dans les conditions normales d'emploi, par différents observateurs.

Il est habituel de faire au moins dix lectures du résultat.

T.5.4.3 Erreur d'arrondissement d'une indication numérique

Différence entre l'indication et le résultat que donnerait l'instrument si l'indication était analogique.

T.5.4.4 Distance minimale de lecture

Distance la plus courte à laquelle un observateur peut s'approcher librement du dispositif indicateur pour effectuer une lecture dans des conditions normales d'emploi.

On admet que cette approche est libre pour l'observateur s'il existe devant le dispositif indicateur un dégagement d'au moins 0,8 m (voir Figure 2).

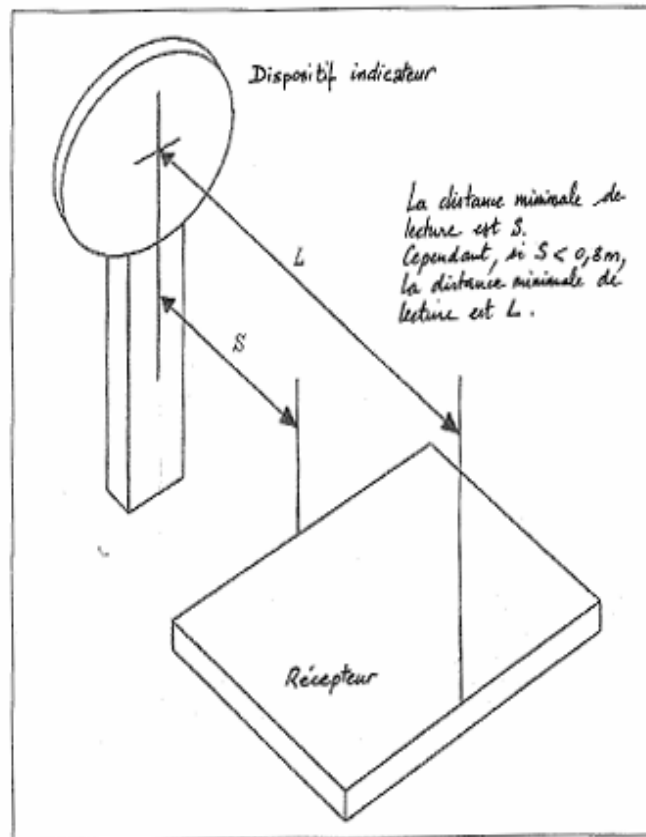


Figure 2

T.5.5 Erreurs

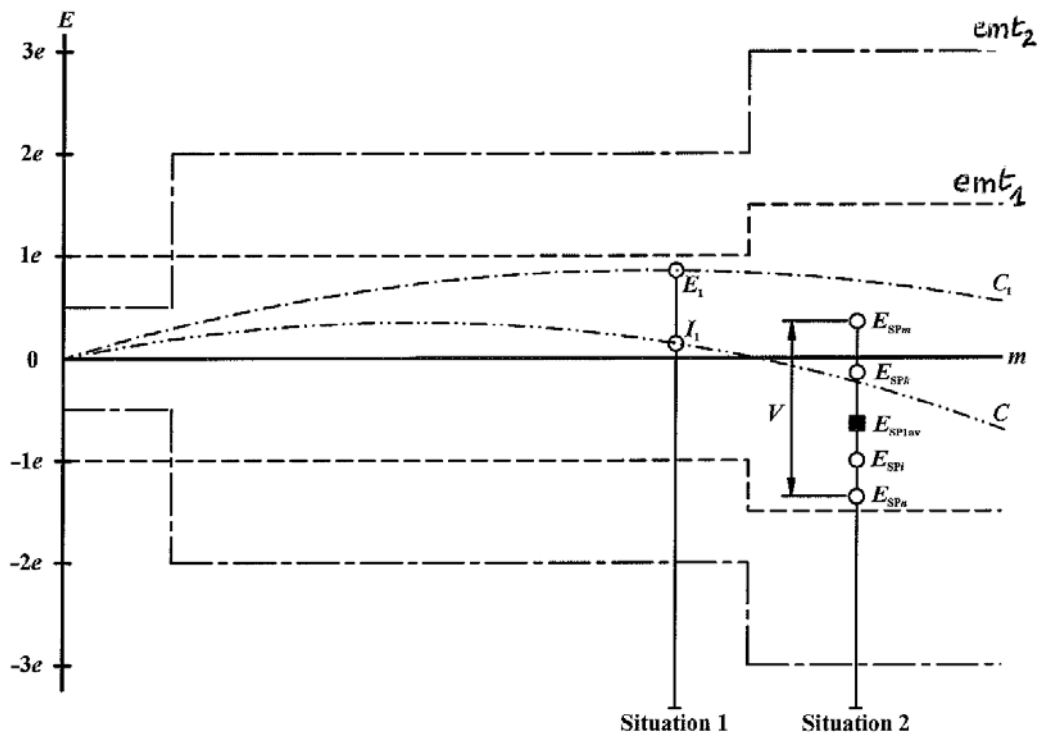


Figure 3

m = masse à mesurer

E = erreur d'indication (T.5.5.1)

emt_1 = erreur maximale tolérée en vérification primitive

emt_2 = erreur maximale tolérée en service

C = courbe d'erreur dans les conditions de référence

C_1 = courbe d'erreur due à un facteur d'influence ou à une perturbation

(Pour les besoins de l'illustration, il est supposé que le facteur d'influence ou la perturbation a, sur la courbe d'erreur, une influence non aléatoire)

E_{SP} = erreur d'indication évaluée lors de l'essai de stabilité de la pente

I = erreur intrinsèque (T.5.5.2)

V = variation des erreurs d'indication pendant l'essai de stabilité de la pente

Situation 1 : montre l'erreur E_1 d'un instrument, due à un facteur d'influence ou une perturbation. I_1 est l'erreur intrinsèque. Le défaut (T.5.5.5) dû au facteur d'influence ou à la perturbation appliquée est égal à $E_1 - I_1$.

Situation 2 : montre la valeur moyenne, E_{SPlav} , des erreurs lors du premier mesurage de l'essai de stabilité de la pente, quelques autres erreurs, (E_{SPi} , et E_{SPk}), et les valeurs extrêmes des erreurs, E_{SPm} et E_{SPn} , toutes évaluées à différents moments lors de l'essai de stabilité de la pente. La variation, V , des erreurs d'indication pendant l'essai de stabilité de la pente est égale à $E_{SPm} - E_{SPn}$.

T.5.5.1 Erreur (d'indication) [adaptée du VIM 1993, 3.10]

Indication d'un instrument moins la valeur (conventionnellement) vraie de la masse.

T.5.5.2 Erreur intrinsèque [VIM : 1993, 5.4]

Erreur d'un instrument utilisé dans les conditions de référence.

T.5.5.3 Erreur intrinsèque initiale

Erreur Intrinsèque d'un instrument telle qu'elle est déterminée avant les essais de performance et de stabilité de la pente.

T.5.5.4 Erreur maximale tolérée, e_m

Valeur maximale de la différence, en plus ou en moins, autorisée par la réglementation, entre l'indication d'un instrument et la valeur vraie correspondante, déterminée par référence à des masses ou poids étalons, l'instrument étant préalablement à zéro à charge nulle et en position de référence.

T.5.5.5 Défaut

Différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque d'un instrument.

Note : Un défaut est principalement le résultat d'un changement non désiré des données contenues dans, ou transitant à travers, un instrument électronique.

T.5.5.6 Défaut significatif

Défaut supérieur à e .

Note : Pour les instruments à échelons multiples, la valeur de e est celle qui correspond à l'étendue de pesage partielle.

Les défauts suivants ne sont pas considérés comme significatifs, même s'ils dépassent e :

- défauts provenant de causes simultanées et mutuellement indépendantes dans l'instrument;
- défauts rendant impossible l'accomplissement de toute mesure;
- défauts si importants qu'ils ne peuvent manquer d'être remarqués par tous ceux qui sont intéressés au résultat du mesurage; ou
- défauts transitoires constitués de variations momentanées de l'indication mais qui ne peuvent être interprétées, mises en mémoire ou transmises comme des résultats de mesure.

T.5.5.7 Erreur de durabilité

Différence entre l'erreur intrinsèque après un certain temps d'utilisation et l'erreur intrinsèque initiale d'un instrument.

T.5.5.8 Erreur de durabilité significative

Erreur de durabilité supérieure à e .

Note 1 : Une erreur de durabilité peut être due à l'usure ou aux avaries mécaniques, ou à la dérive et au vieillissement des parties électroniques. Le concept d'erreur de durabilité significative ne s'applique qu'aux parties électroniques.

Note 2 : Pour les instruments à échelons multiples, la valeur de e est celle qui correspond à l'étendue de pesage partielle.

Les erreurs suivantes, qui se produisent après une certaine période d'utilisation, ne sont pas considérées comme des erreurs de durabilité significatives, même si elles dépassent e , si elles sont à l'évidence le résultat d'une panne d'un dispositif ou composant, ou d'une perturbation et pour lesquelles l'indication :

- ne peut être interprétée, mémorisée, ou transmise comme résultat de mesure; ou
- est telle qu'il est impossible d'accomplir une mesure; ou
- est si évidemment erronée que cela ne peut manquer d'être remarqué par tous ceux qui sont intéressés au résultat du mesurage.

T.5.5.9 Stabilité de la pente

Aptitude d'un instrument à maintenir, dans des limites spécifiées, la différence entre l'indication de masse à la charge maximale et l'indication à charge nulle tout au long d'une certaine période d'utilisation.

T.6 Influences et conditions de référence

T.6.1 Grandeur d'influence

Grandeur qui ne fait pas l'objet du mesurage mais qui influe sur la valeur du mesurande ou sur les indications de l'instrument.

T.6.1.1 Facteur d'influence

Grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les conditions assignées de fonctionnement spécifiées pour l'instrument.

T.6.1.2 Perturbation

Grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les limites spécifiées par la présente Recommandation, mais en dehors des conditions assignées de fonctionnement spécifiées pour l'instrument.

T.6.2 Conditions assignées de fonctionnement [VIM : 1993, 5.5]

Conditions de fonctionnement, donnant l'étendue des valeurs des grandeurs d'influence pour lesquelles les caractéristiques métrologiques sont destinées à rester à l'intérieur des erreurs maximales admissibles spécifiées.

T.6.3 Conditions de référence

Ensemble des valeurs spécifiées des facteurs d'influence, fixées pour permettre des comparaisons valables entre résultats de mesure.

T.6.4 Position de référence

Position de l'instrument dans laquelle l'ajustage de son fonctionnement est effectué.

T.7 Essai de performance

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

T.8 Index des termes définis dans la terminologie

Les chiffres entre parenthèses font référence aux chapitres les plus importants de cette Recommandation.

Echelon réel.....	(3.4.3, 3.5.3.2, 3.8.2.2, A.4.8.2).....	T.3.2.2
Dispositif de traitement de données analogiques.....	(3.10.2.2, 3.10.2.4, F.3).....	T.2.2.3
Indication analogique.....	(3.8.2.1, 4.6.3, A.4.8.1).....	T.5.1.2
Dispositif automatique de mise à zéro.....	(4.5.6, A.4.1.5, A.4.2.1.3).....	T.2.7.2.3
Dispositifs indicateurs auxiliaires.....	(3.1.2, 3.4, 4.13.7).....	T.2.5
Dispositif auxiliaire de vérification.....	(3.7.2, 4.9).....	T.2.7.7
Valeur nette calculée.....	(4.7.1).....	T.5.3.2
Valeur de poids calculée.....	(4.6.11).....	T.5.3.3
Dispositif indicateur complémentaire.....	(3.4.1, 4.3.2).....	T.2.5.3
Dispositif d'interpolation de lecture.....	(3.4.1).....	T.2.5.2
Paramètre spécifique au dispositif.....	(4.1.2.4, 7.1.4, G.2.2.3).....	T.2.8.4
Indication numérique.....	(3.5.3.2, 3.8.2.2, 4.2.2.2, 4.5.5, 4.13.6, A.4.1.6, A.4.4.3, A.4.8.2).....	T.5.1.3
Dispositif numérique.....	(3.10.2.1, 3.10.4.6, 4.13.6, F.5, G).....	T.2.3.4
Afficheur numérique.....	(3.10.2.4, C.1).....	T.2.2.6
Mobilité.....	(3.8, 6.1, A.4.8).....	T.4.2
Organe indicateur.....	(4.3, 6.2, 6.3, 6.6).....	T.2.4.1
Dispositif indicateur.....	(2.4, 3.6.3, 4.2.1, 4.2.4, 4.3, 4.4, 4.17.1, 6.2, A.4.5, E.2.2).....	T.2.4
Perturbation.....	(3.10.2.2, 3.10.3, 5.1.1, 5.3, 5.4.3, B.3).....	T.6.1.2
Durabilité.....	(3.9.4.3, A.6).....	T.4.4
Erreur de durabilité.....	(3.9.4.3, A.6).....	T.5.5.7
Composant électronique.....	(4.1.2.4).....	T.2.3.3
Dispositif électronique.....	(5.5).....	T.2.3.1
Instrument électronique.....	(2.3, 5, B).....	T.1.2.6
Sous-ensemble électronique.....	(4.1.2.4).....	T.2.3.2
Erreur (d'indication).....	(2.2, 3.1.1, 3.5, 3.6, 5.1.1, 8.3.3).....	T.5.5.1
Dispositif d'extension de l'indication.....	(3.4.1, 4.4.3, 4.13.7).....	T.2.6
Etendue de décalage d'indication automatique.....	(4.2.5).....	T.3.1.5
Famille.....	(3.10.4, 8.2.1).....	T.3.5
Défaut.....	(5.1, 5.2).....	T.5.5.5
Valeur finale de poids.....	(4.4.2).....	T.4.6
Instrument calibrateur.....	(3.2).....	T.1.2.13
Instrument gradué.....	(3.1.2).....	T.1.2.1
Valeur brute.....	(4.6.5, 4.13.3).....	T.5.2.1
Indications d'un instrument.....	(3.8.2, 4.2, 4.3.3, 4.4, 4.6.12).....	T.1.3
Dispositif indicateur à échelon différencié.....	(3.4.1).....	T.2.5.4
Indicateur.....	(3.10.2, 5.3.1, 5.5.2, 7.1.5.3, C, F).....	T.2.2.2
Facteur d'influence.....	(3.5.3.1, 5.4.3, A.5).....	T.6.1.1
Erreur intrinsèque initiale.....	(A.4.4.1).....	T.5.5.3
Dispositif de mise à zéro initiale.....	(4.5.1, 4.5.4, A.4.4.2).....	T.2.7.2.4
Instrument avec échelles de prix.....	(4.14.2).....	T.1.2.7
Erreur intrinsèque.....	(5.3.4, A.4.4.1, A.6).....	T.5.5.2
Paramètre d'application légale.....	(5.5.2.2, 5.5.3).....	T.2.8.2
Logiciel d'application légale.....	(5.5.2, 5.5.3, G.1, G.2).....	T.2.8.1
Dispositif de mise à niveau.....	(3.9.1, 4.18.2).....	T.2.7.1
Cellule de pesée.....	(3.10.2.1, 3.10.2.4, 7.1.5.3, C, F).....	T.2.2.1
Dispositif mesureur de charge.....	(2.4, 6.9, 4.11, 7.1.5.1).....	T.2.1.3
Récepteur de charge.....	(3.6, 4.11, 7.1.5.1, A.4.7).....	T.2.1.1
Dispositif transmetteur de charge.....	(3.10.2.1, 4.11).....	T.2.1.2
Dispositif de blocage.....	(4.8.1).....	T.2.7.6
Stockage à long terme des données de mesure.....	(5.5.3).....	T.2.8.5
Portée maximale.....	(3.3, 4.13, 6.6, 6.8).....	T.3.1.1
Erreur maximale tolérée.....	(2.2, 3.1, 3.5, A.4.4.1).....	T.5.5.4
Charge limite.....	(7.1.2).....	T.3.1.7
Effet maximal de tare.....	(A.4.6.1).....	T.3.1.6
Application métrologique.....	(3.10.4).....	T.2.9
Portée minimale.....	(2.2, 3.2, 3.4.3).....	T.3.1.2
Distance minimale de lecture.....	(4.3.1, 4.3.2).....	T.5.4.4
Instrument mobile.....	(3.9.1.1, 4.18, A.4.7.5, A.4.12, A.5.1.3).....	T.1.2.11
Module.....	(3.10.2, 5.5.2, 7.1.5.3, C, E, F).....	T.2.2
Instrument à échelons multiples.....	(3.3, 3.4.1).....	T.3.2.6
Instrument à étendues multiples.....	(3.2, 4.5.3, 4.6.7, 4.10).....	T.3.2.7
Valeur nette.....	(3.5.3.3, 4.6.5, 4.6.11).....	T.5.2.2

Instrument de pesage à fonctionnement non automatique.....(1 etc.).....	T.1.2
Dispositif non automatique de mise à zéro.....(4.13.2).....	T.2.7.2.1
Instrument non gradué.....(3.1.2).....	T.1.2.2
Instrument à équilibre non automatique.....(3.8.1, 6).....	T.1.2.5
Nombre d'échelons de vérification.....(2.2, 3.2, 3.3.1, 3.4.4, C.1.2, E.1.2.3, F).....	T.3.2.5
Inexactitude globale de lecture.....(4.2.1).....	T.5.4.2
Essai de performance.....(5.4, A.4, B.3, B.4, C.2.2.1, C.2.4, C.3.1).....	T.7
Dispositif périphérique.....(3.10.3, 5.3.6, 5.5.2, 7.1.5.4, B.3).....	T.2.3.5
Instrument portable.....(4.3.4, 4.19, A.4.13).....	T.1.2.12
Dispositif de prédétermination de la tare.....(2.4, 4.7, 4.13.4).....	T.2.7.5
Valeur de tare prédéterminée.....(3.5.3.3, 4.7, 4.13.4, 4.16).....	T.5.3.1
Instrument calculeur de prix.....(4.13.11, 4.14).....	T.1.2.8
Instrument étiqueteur de prix.....(4.16).....	T.1.2.9
Indications primaires.....(4.4.4, 4.4.6, 4.13, 4.14.1, 4.14.4, 5.3.6.1, 5.3.6.3, 5.5.2.1).....	T.1.3.1
Interface de protection.....(3.10.3, 5.5.2.2).....	T.2.3.6
Lecture par simple juxtaposition.....(4.2.1).....	T.5.4.1
Rapport de réduction.....(6.2.3, F.1, F.2.7).....	T.3.3
Position de référence.....(3.9.1.1, 6.2.1.3, 6.3.1, A.4.1.4, A.4.3, A.5.1).....	T.6.4
Fidélité.....(3.6.1, 3.7.3, 8.3.3, A.4.1.7, A.4.4.5, A.4.10, C.2.7, C.3.1.1).....	T.4.3
Cavalier.....(3.4.1).....	T.2.5.1
Erreur d'arrondissement d'une indication numérique.....(3.5.3.2, B.3).....	T.5.4.3
Echelon de chiffraison.....(4.3.1).....	T.3.2.4
Repères.....(4.3.1, 4.17.2, 6.2, 6.3, 6.6.1.1).....	T.2.4.2
Longueur d'une division.....(4.3, 6.2.2.2, 6.6.1.1, 6.9.3).....	T.3.2.1
Indications secondaires.....(4.2.4).....	T.1.3.2
Dispositif de sélection des dispositifs récepteurs et mesureurs de charge.....(4.11).....	T.2.7.8
Instrument à équilibre automatique.....(3.8.2, 4, 5, 6).....	T.1.2.3
Portée d'indication automatique.....(3.6.4, 3.9.1.1, 4.2.5).....	T.3.1.3
Instrument libre service.....(4.13.11).....	T.1.2.10
Dispositif semi-automatique de mise à zéro.....(4.5.4, 4.6.5, 4.6.9).....	T.2.7.2.2
Instrument à équilibre semi-automatique.....(3.8.2, 4.2.5, 4.12, 4.17, 5).....	T.1.2.4
Sensibilité.....(4.1.2.4, 6.1, A.4.9).....	T.4.1
Défaut significatif.....(4.13.9, 5.1, 5.2, 5.3.4, B.1, B.3).....	T.5.5.6
Logiciel.....(4.1.2.4, 5.5.1, 5.5.2.2, 5.5.3, 7.1.4, 8.2.1.2, C.1, E.1, G).....	T.2.8
Identification de logiciel.....(5.5.1, 5.5.2.2, 7.1.2, 8.3.2, G.1, G.2.4).....	T.2.8.6
Séparation de logiciel.....(5.5.2.2, G.2.3).....	T.2.8.7
Stabilité de la pente.....(3.10, 5.3.3, 5.4, B.4).....	T.5.5.9
Dispositif d'équilibrage de la tare.....(4.6).....	T.2.7.4.1
Dispositif de tare.....(3.3.4, 4.2.3, 4.6, 4.13.3, 6.3.5, A.4.6.2).....	T.2.7.4
Valeur de tare.....(3.5.3.4, 4.6.5, 4.6.11, 4.13.3.2, 5.5.3.2, A.4.6.1, C.3.2, G.3.3).....	T.5.2.3
Dispositif de pesage de la tare.....(3.5.3.4, 3.6.3, 4.2.2.1, 4.5.4, 4.6.2, A.4.6.3).....	T.2.7.4.2
Terminal.....(3.10.2.4, 5.5.2, C.1, E.2.2).....	T.2.2.5
Type.....(2.3 etc.).....	T.3.4
Paramètre spécifique au modèle.....(5.5.2.2, G.2.2, G.2.4).....	T.2.8.3
Echelon de vérification.....(2.2, 3.1.2, 3.2, 3.3.1, 3.4, 3.5.1).....	T.3.2.3
Temps de chauffage.....(5.3.5, A.5.2, B.1, B.3).....	T.4.5
Instrument de pesage.....(1).....	T.1.1
Module de pesage.....(3.10.2, 7.1.5.3, E.1, E.2, E.3, E.4).....	T.2.2.7
Etendue de pesage.....(3.2, 3.3, 3.9.5, 4.2.3, 4.10).....	T.3.1.4
Résultats de pesage.....(3.6, 4.2, 4.3.1, 4.4.4, 4.6.11, 4.6.12, 4.13.1).....	T.5.2
Dispositif de mise à zéro.....(4.5, 4.6.5, 4.13.2, 6.4.2, 6.6, 6.7, 6.8, A.4.2.1.3, A.4.2.3.1).....	T.2.7.2
Dispositif de maintien du zéro.....(4.5, A.4.1.5).....	T.2.7.3

T.9 Abréviations et symboles

Cette Recommandation concerne les termes métrologiques comme les termes techniques et physiques. Par conséquent une certaine ambiguïté des abréviations et des symboles n'est pas à exclure. Avec les explications suivantes, cependant, toute confusion peut être évitée.

α	coefficient de température du matériau du câble	C.3.3.2.4
ρ	résistance spécifique du matériau du câble	C.3.3.2.4
A	classification de la cellule de pesée	F.2 Tableau 13, F.4
A	section d'un fil simple	C.3.3.2.4, F.1, F.4
AC	courant alternatif	3.9.3 etc.
A/D	analogique / numérique	T.2.2
ADC	composants électroniques pertinents, y compris un convertisseur analogique / numérique	T.2.2 Figure 1, 5.5.2.1 Table 11
B	classification de la cellule de pesée	F.2 Tableau 13, F.4
B	valeur du poids brut	T.5.2.1, 4.6.11
C	classification de la cellule de pesée	F.2 Tableau 13, F.4
C	symbole pour la valeur du poids calculé, lors d'une impression	4.6.11
C	signal de sortie de la cellule de pesée	F.2, F.4
CH	classification additionnelle des cellules de pesée : avec essai cyclique de chaleur humide	3.10.4.1, F.2, R 60: 4.6.5.2
CRC	contrôle cyclique de redondance	5.5.3.3
d	échelon (réel)	T.3.2.2, T.2.6, 6.9.3
D	classification de la cellule de pesée	F.2 Tableau 13, F.4
DC	courant continu	3.9.3 etc.
DL	charge morte du récepteur de charge	F.1, F.2.5, F.4
DR	retour du signal de sortie à la charge morte	F.2, F.4
DSD	dispositif de stockage de données	5.5.3
e	échelon de vérification	T.2.6, 3.1.2, 3.2, 4.2.2.1
e_1, e_b, e_r	échelon de vérification, règles des indices	3.2, F.1, F.4
E	erreur d'indication	T.5.5.1, Figure 3, A.4.4.3
E_{in}	erreur intrinsèque	T.5.5, Figure 3
E_{max}	portée maximale de la cellule de pesée	F.2, F.4
E_{min}	charge morte minimale de la cellule de pesée	F.2, F.4
EMC	compatibilité électromagnétique	B.3.7
EST	équipement soumis aux essais	T.7, 3.10.4, Annexe B
G	valeur du poids brut	T.5.2.1, 4.6.11
i	indices variables	3.3 etc.
i, i_x	longueur d'une division	T.3.2.1, 4.3.2, 6.2.2.2
i_0	longueur minimale d'une division	4.3.2, 6.9.3
I	valeur de poids indiquée	A.4.4.3 (évaluation des erreurs), A.4.8.2
I/O	entrée / sortie	B.3.2
IZSR	étendue de mise à zéro initiale	F.1, F.4
k	exposant variable	3.4.2, 4.2.2.1
l, L	longueur de câble	C.3.3.2.4, F.1, F.4
L	distance de lecture	T.5.4.4, 4.3.2
L	charge	A.4.4.3 (évaluation des erreurs)
LC	cellule de pesée	Annexe F
Lim	charge limite	7.1.2
M	masse	3.5.1 etc.
Max	portée maximale de l'instrument de pesage	T.3.1.1, F.1, F.4
Max ₁ , Max _i , Max _r	portée maximale de l'instrument de pesage, règles des indices	3.2, F.1, F.4
Min	portée minimale de l'instrument de pesage	T.3.1.2
emt	erreur maximale tolérée	T.5.5, T.5.5.4, 3.5 etc.
n, n_i	nombre d'échelons de vérification	T.3.2.5, F.4

n_{max}	nombre maximal d'échelons de vérification	3.10.4.6 etc.
n_{WI}	nombre maximal d'échelons de vérification de l'instrument de pesage	F.1, F.4
n_{ind}	nombre maximal d'échelons de vérification pour un indicateur	F.3, F.4
n_{LC}	nombre maximal d'échelons de vérification pour la cellule de pesée	F.2, F.4
N, NET, Net, net	valeur nette	T.5.2.2, 4.6.5, 4.6.11
N	nombre de cellules de pesée	F.1, F.4
NH	classification additionnelle des cellules de pesée : sans essai d'humidité	3.10.2.4, F.2, R 60 : 4.6.5.1
NUD	correction pour répartition non uniforme de la charge	F.1, F.4
p, p_i	facteur de répartition de l'emt	3.10.2.1
p_{ind}, p_{LC}, p_{con}	fraction de l'emt pour l'indicateur, la cellule de pesée et les éléments de liaison	3.10.2.1, F.4
P	indication avant arrondissement	A.4.4.3 (évaluation des erreurs)
P	prix à payer	4.14.2
PLU	appel prix (unitaire, stockage)	4.13.4
PT	tare prédéterminée	T.2.7.5, 4.7
Q	facteur de correction	F.1, F.4
R	rapport de réduction pour un dispositif transmetteur de charge	T.3.3
R_{cable}	résistance d'un simple fil	C.3.3.2.4
R_L, R_{Lmin}, R_{Lmax}	résistance de charge pour un indicateur	F.3, F.4
R_{LC}	résistance d'entrée pour une cellule de pesée	F.2, F.4
SH	classification additionnelle des cellules de pesée : avec essai continu de chaleur humide	3.10.2.4, F.2, R 60 : 4.6.5.3
T	valeur de tare	T.5.2.3, 4.6.5, 4.6.11
T^+	tare additive	7.1.2 etc.
T^-	tare soustractive	7.1.2 etc.
T_{min}, T_{max}	limite inférieure de l'étendue de température, limite supérieure de l'étendue de température	C.3.3.2.4
u_m	unité de mesure	2.1, 4.12.1
Δu_{min}	tension d'entrée minimale par échelon de vérification	C.2.1.1, F.3, F.4
U	prix unitaire	4.14.2
U	tension nominale de l'alimentation	3.9.3, A.5.4
U_{min}, U_{max}	étendue de tension de l'alimentation électrique	3.9.3, A.5.4
U_{exc}	tension d'alimentation de la cellule de pesée	F.1, F.4
U_{min}	tension minimale d'entrée de l'indicateur	F.3, F.4
U_{MRmin}	tension minimale pour l'étendue de mesure pour l'indicateur	F.3
U_{MRmax}	tension maximale pour l'étendue de mesure pour l'indicateur	F.3
v_{min}	échelon de vérification minimal de la cellule de pesée	F.2, F.4
V	variation des erreurs	Figure 3
W	poids	4.14.2
W1, W2	instrument de pesage 1, instrument de pesage 2	7.1.4
WI	instrument de pesage	F.1
WR	étendue de pesage	F
Y	rapport à l'échelon minimal de vérification de la cellule de pesée : $Y = E_{max} / v_{min}$	F.2, F.4
Z	rapport au retour du signal de sortie à la charge morte minimale : $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	F.2, F.4

Instruments de pesage à fonctionnement non automatique

1 Objet

La présente Recommandation fixe les exigences métrologiques et techniques applicables aux instruments de pesage à fonctionnement non automatique soumis aux contrôles métrologiques officiels.

Elle est destinée à fournir des exigences et procédures d'essais normalisées pour évaluer leurs caractéristiques métrologiques et techniques d'une manière uniforme et en assurant leur traçabilité.

2 Principes de la Recommandation

2.1 Unités de mesure

Les unités de mesure de la masse à utiliser sur un instrument sont :

- le kilogramme, kg;
- le milligramme, mg;
- le gramme, g; et
- la tonne, t.

Pour des applications spéciales, par exemple le commerce des pierres précieuses, le carat métrique (1 carat = 0,2 g) peut être utilisé comme unité de mesure. Le symbole du carat est ct.

2.2 Principes des exigences métrologiques

Les exigences métrologiques s'appliquent à tous les instruments indépendamment de leur principe de mesure.

Les instruments sont répartis selon :

- leur échelon de vérification, représentatif de l'exactitude absolue; et
- le nombre d'échelons de vérification, représentatif de l'exactitude relative.

Les erreurs maximales tolérées sont de l'ordre de grandeur de l'échelon de vérification. Elles s'appliquent aux charges brutes et lorsqu'un dispositif de tare est en action elles s'appliquent aux charges nettes. Les erreurs maximales tolérées ne s'appliquent pas aux valeurs nettes calculées quand un dispositif de tare prédéterminé est en action.

Il est fixé une portée minimale (Min) pour indiquer que l'utilisation de l'instrument aux faibles charges est susceptible d'entraîner d'importantes erreurs relatives.

2.3 Principes des exigences techniques

Les exigences techniques générales s'appliquent à tous les types d'instruments, qu'ils soient mécaniques ou électroniques, et elles sont modifiées ou complétées par des exigences additionnelles pour des instruments destinés à des utilisations spécifiques ou conçus selon des technologies spéciales. Elles sont destinées à spécifier les performances des instruments, non leur conception, afin de ne pas empêcher les progrès techniques.

En particulier, il convient d'autoriser les fonctions des instruments électroniques non couvertes par la présente Recommandation, dans la mesure où elles n'interfèrent pas avec les exigences métrologiques, et si la compatibilité de l'utilisation et un contrôle métrologique approprié sont assurés.

Des procédures d'essais sont données afin d'établir la conformité des instruments aux exigences de la présente Recommandation. Il convient de les appliquer et d'utiliser le Rapport d'essai de modèle (R 76-2) pour faciliter l'échange et l'acceptation des résultats d'essais par les autorités métrologiques.

2.4 Application des exigences

Les exigences de la présente Recommandation s'appliquent à tous les dispositifs qui accomplissent les fonctions concernées, qu'ils soient incorporés dans un instrument ou fabriqués comme unités séparées. Il s'agit par exemple des :

- dispositif mesureur de charge;
- dispositif indicateur;
- dispositif imprimeur;
- dispositif de prédétermination de la tare; et
- dispositif de calcul des prix.

Cependant, les dispositifs non incorporés dans un instrument peuvent, selon la législation nationale, et pour des applications spéciales, être exemptés de la conformité aux exigences.

2.5 Terminologie

La terminologie donnée au chapitre T, Terminologie, doit être considérée comme faisant partie de la présente Recommandation.

3 Exigences métrologiques

3.1 Principes de la classification

3.1.1 Classes de précision

Les classes de précision des instruments et leurs symboles* sont donnés dans le Tableau 1. Veuillez noter que les dénominations de classes utilisées dans la présente Recommandation ne comprennent pas l'ovale autour du nombre pour améliorer la clarté du texte de la Recommandation.

Tableau 1

Nom	Symbole marqué sur l'instrument	Dénomination utilisée dans cette Recommandation
Précision spéciale	Ⓘ	I
Précision fine	Ⓜ	II
Précision moyenne	Ⓝ	III
Précision ordinaire	Ⓞ	IIII

* Il est permis d'utiliser des ovales de toutes formes, ou deux traits horizontaux réunis par des demi-circonférences. Le cercle ne peut être utilisé car, en application de la Recommandation OIML R 34 *Classes de précision des instruments de mesure*, il est réservé à la désignation des classes de précision des instruments de mesure dont les erreurs maximales tolérées s'expriment par une erreur relative constante en %.

3.1.2 Echelon de vérification

L'échelon de vérification, pour les différents types d'instruments, est donné dans le Tableau 2.

Tableau 2

Type d'instrument	Echelon de vérification
Gradué, sans dispositif indicateur auxiliaire	$e = d$
Gradué, avec dispositif indicateur auxiliaire	e est choisi par le constructeur conformément aux exigences de 3.2 et 3.4.2
Non gradué	e est choisi par le constructeur conformément aux exigences de 3.2

3.2 Classification des instruments

L'échelon de vérification, le nombre d'échelons de vérification et la portée minimale sont donnés dans le Tableau 3 en fonction de la classe de précision des instruments.

Tableau 3

Classe de précision	Echelon de vérification, e	Nombre d'échelons de vérification $n = \text{Max}/e$		Portée minimale, Min (Limite inférieure)
		minimum	maximum	
Spéciale (I)	$0,001 \text{ g} \leq e^*$	50 000**	-	$100 e$
Fine (II)	$0,001 \text{ g} \leq e \leq 0,05 \text{ g}$	100	100 000	$20 e$
	$0,1 \text{ g} \leq e$	5 000	100 000	$50 e$
Moyenne (III)	$0,1 \text{ g} \leq e \leq 2 \text{ g}$	100	10 000	$20 e$
	$5 \text{ g} \leq e$	500	10 000	$20 e$
Ordinaire (III)	$5 \text{ g} \leq e$	100	1 000	$10 e$

* En raison de l'incertitude sur les charges servant aux essais, il n'est pas possible de tester et de vérifier un instrument pour lequel $e < 1 \text{ mg}$.

** Voir exception en 3.4.4.

La portée minimale est réduite à $5 e$ pour les instruments gradués, c'est à dire les instruments servant à déterminer un tarif de transport ou une taxe (par exemple les balances postales ou les instruments de pesage de déchets).

Pour les instruments à étendues multiples, les échelons de vérification sont e_1, e_2, \dots, e_r avec $e_1 < e_2 < \dots < e_r$. Min, n et Max sont accompagnés des mêmes indices.

Pour un instrument à étendues multiples, chaque étendue est traitée de manière générale comme constituant un instrument à une seule étendue.

Pour des applications spéciales, clairement indiquées sur l'instrument, un instrument peut avoir des étendues de pesage en classes I et II, ou en classes II et III. L'instrument dans son ensemble doit alors satisfaire aux exigences les plus sévères de 3.9 applicables à l'une ou l'autre de ces deux classes.

3.3 Exigences additionnelles pour les instruments à échelons multiples

3.3.1 Etendues partielles de pesage

Chaque étendue partielle (indice $i = 1, 2, \dots$) est définie par :

- son échelon de vérification, $e_i, e_{i+1} > e_i$;
- sa portée maximale, Max_i ; et
- sa portée minimale, $\text{Min}_i = \text{Max}_{i-1}$ (pour $i = 1$, la portée minimale est $\text{Min}_1 = \text{Min}$).

Le nombre n_i d'échelons de vérification, pour chaque étendue partielle, est égal à Max_i / e_i .

3.3.2 Classes de précision

e_i et n_i dans chaque étendue partielle de pesage, et Min_i doivent satisfaire aux exigences du Tableau 3 en fonction de la classe de précision de l'instrument.

3.3.3 Portée maximale des étendues partielles de pesage

A l'exception de la dernière étendue partielle de pesage, les exigences du Tableau 4 doivent être satisfaites, en fonction de la classe de précision de l'instrument.

Tableau 4

Classe	I	II	III	III
Max_i / e_{i+1}	$\geq 50\ 000$	$\geq 5\ 000$	≥ 500	≥ 50

Exemple pour un instrument à échelons multiples :

Portée maximale, $\text{Max} = 2 / 5 / 15$ kg, classe III

Echelons de vérification, $e = 1 / 2 / 10$ g

Cet instrument a un seul Max et une seule étendue de pesage de $\text{Min} = 20$ g à $\text{Max} = 15$ kg. Les étendues partielles de pesage sont :

$\text{Min} = 20$ g, $\text{Max}_1 = 2$ kg, $e_1 = 1$ g, $n_1 = 2\ 000$
 $\text{Min}_2 = 2$ kg, $\text{Max}_2 = 5$ kg, $e_2 = 2$ g, $n_2 = 2\ 500$
 $\text{Min}_3 = 5$ kg, $\text{Max}_3 = \text{Max} = 15$ kg, $e_3 = 10$ g, $n_3 = 1\ 500$

Les erreurs maximales tolérées en vérification primitive (emt) (voir 3.5.1) sont :

pour $m = 0$ g à 500 g	$\text{emt} = \pm 0,5 e_1$	$= \pm 0,5$ g
pour $m > 500$ g à 2 000 g	$\text{emt} = \pm 1 e_1$	$= \pm 1$ g
pour $m > 2\ 000$ g à 4 000 g	$\text{emt} = \pm 1 e_2$	$= \pm 2$ g
pour $m > 4\ 000$ g à 5 000 g	$\text{emt} = \pm 1,5 e_2$	$= \pm 3$ g
pour $m > 5\ 000$ g à 15 000 g	$\text{emt} = \pm 1 e_3$	$= \pm 10$ g

Lorsque la limite de la variation d'indication due à certains facteurs d'influence est une fraction ou un multiple de e , on doit, dans le cas d'un instrument à échelons multiples, prendre e en fonction de la charge appliquée; en particulier à ou près de zéro $e = e_1$.

3.3.4 Instrument avec dispositif de tare

Les exigences concernant les étendues d'un instrument à échelons multiples s'appliquent à la charge nette, pour toute valeur possible de la tare.

3.4 Dispositifs indicateurs auxiliaires

3.4.1 Type et application

Seuls les instruments des classes I et II peuvent être munis d'un dispositif indicateur auxiliaire, qui doit être :

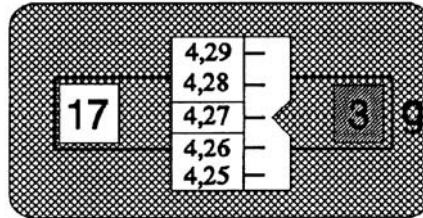
- un dispositif avec un cavalier;
- un dispositif d'interpolation de lecture;
- un dispositif indicateur complémentaire (voir Figure 4); ou
- un dispositif indicateur à échelon différencié (voir Figure 5).

Ces dispositifs ne sont autorisés que derrière le signe décimal.

Un instrument à échelons multiples ne doit pas être muni d'un dispositif indicateur auxiliaire.

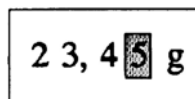
Note : Les dispositifs d'extension de l'indication (voir T.2.6 et 4.4.3) ne sont pas considérés comme des dispositifs indicateurs auxiliaires.

Figure 4 – Exemple de dispositif indicateur complémentaire

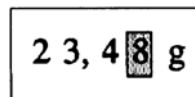


indication : 174,273 g
 dernier chiffre : 3
 $d = 1 \text{ mg}$
 $e = 10 \text{ mg}$

Figure 5 – Exemples de dispositif indicateur à échelon différencié



dernier chiffre différencié : 5
 $d = 0,01 \text{ g}$ ou $0,05 \text{ g}$
 $e = 0,1 \text{ g}$



dernier chiffre différencié : 8
 $d = 0,01 \text{ g}$ ou $0,02 \text{ g}$
 $e = 0,1 \text{ g}$

3.4.2 Echelon de vérification

L'échelon de vérification, e , est déterminé par les relations :

$$d < e \leq 10 d \text{ (voir Tableaux 5a et 5b)}$$

$$e = 10^k \text{ kg}$$

k étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro.

Pour un instrument à équilibre automatique ou semi-automatique, voir 4.2.2.1.

Tableau 5a - Exemples de valeurs de e , calculées suivant cette règle :

$d =$	0,1 g	0,2 g	0,5 g
$e =$	1 g	1 g	1 g
$e =$	$10 d$	$5 d$	$2 d$

Cette exigence ne s'applique pas aux instruments de classe I avec $d < 1 \text{ mg}$, où $e = 1 \text{ mg}$, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 5b - Exemples de valeurs de e où $d < 1 \text{ mg}$

$d =$	0,01 mg	0,02 mg	0,05 mg	$< 0,01 \text{ mg}$
$e =$	1 mg	1 mg	1 mg	1 mg
$e =$	$100 d$	$50 d$	$20 d$	$> 100 d$

3.4.3 Portée minimale

La portée minimale de l'instrument est déterminée conformément aux exigences du Tableau 3. Cependant, dans la dernière colonne de ce Tableau, l'échelon de vérification, e , est remplacé par l'échelon réel, d .

3.4.4 Nombre minimal d'échelons de vérification

Pour un instrument de classe I avec $d < 0,1$ mg, n peut être inférieur à 50 000.

3.5 Erreurs maximales tolérées

3.5.1 Valeurs des erreurs maximales tolérées en vérification primitive

Les erreurs maximales tolérées pour des charges croissantes et décroissantes sont données dans le Tableau 6.

Tableau 6

Erreurs maximales tolérées en vérification primitive	pour des charges, m , exprimées en échelons de vérification, e			
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IIII
$\pm 0,5 e$	$0 \leq m \leq 50\ 000$	$0 \leq m \leq 5\ 000$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1,0 e$	$50\ 000 < m \leq 200\ 000$	$5\ 000 < m \leq 20\ 000$	$500 < m \leq 2\ 000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1,5 e$	$200\ 000 < m$	$20\ 000 < m \leq 100\ 000$	$2\ 000 < m \leq 10\ 000$	$200 < m \leq 1\ 000$

Note : La valeur absolue de l'erreur maximale tolérée est $0,5 e$, $1,0 e$ ou $1,5 e$, c'est à dire la valeur de l'erreur maximale tolérée sans le signe positif ou négatif.

Note : Pour les instruments à échelons multiples, se reporter à 3.3 (exemple inclus).

3.5.2 Valeurs des erreurs maximales tolérées en service

Les erreurs maximales tolérées en service sont le double des erreurs maximales tolérées en vérification primitive (voir 8.4.2).

3.5.3 Règles de base relatives à la détermination des erreurs

3.5.3.1 Facteurs d'influence

La détermination des erreurs doit se faire dans des conditions d'essais normales. Lorsque l'effet d'un facteur est évalué, tous les autres facteurs doivent être maintenus relativement constants à des valeurs proches de la normale

3.5.3.2 Elimination de l'erreur d'arrondissement

L'erreur d'arrondissement, incluse dans une indication numérique, doit être éliminée si l'échelon réel est supérieur à $0,2 e$.

3.5.3.3 Erreurs maximales tolérées sur les valeurs nettes

Les valeurs maximales tolérées s'appliquent à la valeur nette pour toute valeur possible de tare, excepté les valeurs de tares prédéterminées.

3.5.3.4 Dispositif de pesage de la tare

Les erreurs maximales tolérées sur un dispositif de pesage de la tare sont, pour toute valeur de la tare, les mêmes que celles tolérées sur l'instrument pour la même valeur de charge.

3.6 Ecartés tolérés entre résultats

Quelle que soit la variation entre résultats que l'on autorise, chaque résultat de pesage individuel ne doit pas, lui-même, dépasser l'erreur maximale tolérée pour la charge en question.

3.6.1 Fidélité

L'écart entre les résultats obtenus au cours de plusieurs pesées d'une même charge ne doit pas être supérieur à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée sur l'instrument à cette charge.

3.6.2 Excentration de charges

Les indications obtenues pour différentes positions d'une charge doivent respecter les erreurs maximales tolérées, lorsque l'instrument est soumis aux essais conformément aux dispositions de 3.6.2.1-3.6.2.4.

Note : Si un instrument est conçu pour que les charges puissent être appliquées de façons différentes, il peut être approprié d'appliquer plus d'un des essais suivants :

3.6.2.1 Sous réserve des dispositions contraires figurant ci-après, on doit appliquer une charge correspondant à $1/3$ de la somme de la portée maximale et de l'effet maximal additif de tare correspondant.

3.6.2.2 Pour les instruments dont le récepteur de charge comporte n points d'appui avec $n > 4$, la fraction $1/(n - 1)$ de la somme de la portée maximale et de l'effet maximal additif de tare doit être appliquée à chaque point d'appui.

3.6.2.3 Pour les instruments avec récepteur de charge pour lequel la probabilité d'excentration de charge est minimale (par exemple : réservoir, trémie, etc.) une charge d'essai correspondant à un dixième de la somme de la portée maximale et de l'effet maximal additif de tare doit être appliquée à chaque point d'appui.

3.6.2.4 Pour les instruments utilisés pour peser des charges roulantes (par exemple : instruments de pesage de véhicules, instruments à rail de suspension, etc.) une charge d'essai roulante correspondant à la charge roulante usuelle, la plus lourde et la plus concentrée qui puisse être pesée, mais n'excédant pas 0,8 fois la somme de la portée maximale et de l'effet maximal additif de tare, doit être appliquée en différents points du récepteur de charge.

3.6.3 Instruments munis de plusieurs dispositifs indicateurs

Pour une charge donnée, l'écart entre les indications fournies par plusieurs dispositifs indicateurs, y compris les dispositifs de pesage de la tare, ne doit pas être supérieur à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée, mais doit être nul entre les dispositifs numériques, qu'ils soient indicateurs ou imprimeurs.

3.6.4 Différentes positions d'équilibre

L'écart entre deux résultats obtenus pour une même charge en modifiant le mode d'équilibrage (cas des instruments munis d'un dispositif incorporé de décalage de la portée d'indication automatique), lors de deux essais consécutifs, ne doit pas excéder la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée à la charge considérée.

3.7 Etalons de vérification

3.7.1 Poids

En principe, les poids étalons ou les masses étalons utilisés pour l'examen de type ou la vérification d'un instrument doivent être en conformité avec les exigences métrologiques de la Recommandation OIML R 111. Ils ne doivent pas avoir une erreur supérieure à 1/3 de l'erreur maximale tolérée à la charge considérée. S'ils appartiennent à la classe E₂ ou mieux, leur incertitude (plutôt que leur erreur) est autorisée à ne pas être supérieure au 1/3 de l'erreur maximale tolérée à la charge considérée, à condition que la masse conventionnelle réelle et la stabilité à long terme estimée soient prises en compte.

3.7.2 Dispositifs auxiliaires de vérification

Lorsqu'un instrument est muni d'un dispositif auxiliaire de vérification ou lorsqu'il est vérifié à l'aide d'un dispositif auxiliaire séparé, les erreurs maximales tolérées sur ce dispositif sont égales à 1/3 des erreurs maximales tolérées à la charge considérée. Si on utilise des poids, l'effet de leurs erreurs ne doit pas dépasser 1/5 de l'erreur maximale tolérée, à la charge considérée, sur l'instrument soumis à la vérification.

3.7.3 Substitution des masses étalons lors de la vérification

Lors des essais des instruments sur le lieu d'utilisation (application), n'importe quelle charge constante peut être utilisée à la place de masses étalons, à condition que l'on utilise au moins 1/2 Max de masses étalons.

Si l'erreur de fidélité n'est pas supérieure à 0,3 *e*, la part de masses étalons peut être réduite à 1/3 Max.

Si l'erreur de fidélité n'est pas supérieure à 0,2 *e*, la part de masses étalons peut être réduite à 1/5 Max.

L'erreur de fidélité doit être déterminée avec une charge (masses ou tout autre charge) d'environ la valeur où la substitution est faite, placée à trois reprises sur le récepteur de charge.

3.8 Mobilité

3.8.1 Instruments à équilibre non automatique

Le retrait ou le dépôt sans choc sur l'instrument en équilibre d'une surcharge équivalant à 0,4 fois la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée à la charge considérée, mais pas moins que 1 mg, doit provoquer un mouvement visible de l'organe indicateur.

3.8.2 Instruments à équilibre semi-automatique ou automatique

3.8.2.1 Indication analogique

Le retrait ou le dépôt sans choc sur l'instrument en équilibre d'une surcharge équivalant à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée à la charge considérée, mais pas moins que 1 mg, doit provoquer un déplacement permanent de l'organe indicateur correspondant au moins à 0,7 fois cette surcharge.

3.8.2.2 Indication numérique

Le retrait ou le dépôt sans choc sur l'instrument en équilibre d'une surcharge égale à 1,4 fois l'échelon réel, doit changer l'indication initiale sans ambiguïté. Ceci s'applique seulement aux instruments avec $d \geq 5$ mg.

3.9 Variations en fonction des grandeurs d'influence et du temps

Sauf spécifications contraires, un instrument doit satisfaire à 3.5, 3.6 et 3.8 dans les conditions fixées en 3.9. Les essais ne doivent pas être combinés sauf spécifications contraires.

3.9.1 Dénivellement

3.9.1.1 Instruments susceptibles d'être dénivelés

Pour un instrument de classe II, III ou IIII susceptible d'être dénivelé, l'influence du dénivellement doit être déterminée sous l'effet d'un dénivellement longitudinal et transversal égal à la valeur limite de dénivellement telle que définie en a) et d) ci-dessous.

La valeur absolue de la différence entre l'indication de l'instrument dans sa position de référence (non dénivelée) et l'indication en position dénivelée (=valeur limite de dénivellement dans n'importe quelle direction) ne doit pas dépasser :

- à charge nulle, deux échelons de vérification (l'instrument ayant été préalablement ajusté à zéro à charge nulle en position de référence) excepté pour les instruments de classe II; et
 - à la portée d'indication automatique et à la portée maximale, l'erreur maximale tolérée (l'instrument ayant été ajusté à zéro à charge nulle à la fois en position de référence et en position dénivelée).
- a) Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à niveau et d'un indicateur de niveau, la valeur limite de dénivellement doit être définie par un marquage (par exemple un anneau) sur l'indicateur de niveau qui montre que le dénivellement maximal autorisé est dépassé quand la bulle est sortie de sa position centrale et que son bord touche le marquage. La valeur limite de l'indicateur de niveau doit être évidente, de telle manière que le dénivellement soit aisément perceptible. L'indicateur de niveau doit être rigidement fixé sur l'instrument, à un endroit clairement visible de l'utilisateur et représentatif de l'élément sensible du dénivellement.
- Note :* Si, dans des circonstances exceptionnelles, des raisons techniques empêchent que l'indicateur de niveau soit fixé à un endroit visible, ceci peut être accepté seulement si l'indicateur de niveau est facilement accessible par l'utilisateur sans outils (par exemple sous le récepteur de charge amovible), et si une marque lisible sur l'instrument montre à l'utilisateur l'accès à l'indicateur de niveau.
- b) Si l'instrument est muni d'un capteur automatique de dénivellement, la valeur limite de dénivellement est définie par le fabricant. Le capteur de dénivellement doit déclencher l'extinction de l'affichage ou un autre signal d'alarme (par exemple un voyant, un signal d'erreur) et doit empêcher l'impression et la transmission de données si la valeur limite de dénivellement est dépassée (voir aussi 4.18). Le capteur de dénivellement automatique peut aussi compenser l'effet de dénivellement.
- c) Si ni a) ni b) s'applique, la valeur limite de dénivellement est 50/1000 dans n'importe quelle direction.
- d) Les instruments mobiles destinés à être utilisés à l'extérieur dans des lieux ouverts (par exemple sur des routes) doivent être soit munis d'un capteur de dénivellement automatique ou d'une suspension Cardanic (type cardan) de(s) l'élément(s) sensible(s) au dénivellement. Dans le cas d'un capteur de dénivellement automatique, b) s'applique, tandis que dans le cas d'une suspension Cardanic, c) s'applique, mais le fabricant peut définir une valeur limite de dénivellement plus grande que 50/1000 (voir aussi 4.18).

3.9.1.2 Autres instruments

Les instruments suivants sont considérés comme n'étant pas assujettis à être dénivelés, aussi les exigences de dénivellement en 3.9.1.1 ne s'appliquent pas :

- Instruments de classe I doivent être munis d'un dispositif de mise à niveau et d'un dispositif indicateur de niveau, mais ceux-ci ne nécessitent pas d'être soumis aux essais, car ces instruments exigent un environnement et des conditions d'installation spécifiques et un personnel opérationnel compétent.
- Instruments installés de manière fixe.
- Instruments librement suspendus, par exemple grue ou instruments à crochet.

3.9.2 Température

3.9.2.1 Limites de température prescrites

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

$$- 10 \text{ °C} / + 40 \text{ °C}$$

3.9.2.2 Limites de température particulières

Un instrument pour lequel des limites particulières de température de fonctionnement sont mentionnées dans les indications signalétiques, doit satisfaire aux exigences métrologiques à l'intérieur de ces limites.

Les limites peuvent être choisies en fonction de l'utilisation de l'instrument.

Les intervalles entre ces limites doivent être au moins égaux à :

- 5 °C pour les instruments de classe I;
- 15 °C pour les instruments de classe II; et
- 30 °C pour les instruments de classes III and IIII.

3.9.2.3 Effet de la température sur l'indication à vide

L'indication à zéro ou pratiquement à zéro ne doit pas varier de plus de un échelon de vérification pour une différence de température ambiante de 1 °C pour les instruments de classe I et 5 °C pour les instruments des autres classes.

Pour les instruments à échelons multiples et pour les instruments à étendues multiples, cela s'applique au plus petit échelon de vérification de l'instrument.

3.9.3 Alimentation en énergie électrique

Un instrument doit satisfaire aux exigences métrologiques, si la tension de l'alimentation en énergie électrique varie de la tension nominale, U_{nom} , ou de la plage de tension, U_{min} , U_{max} , de l'instrument, de :

- Alimentation en énergie électrique du réseau (AC) :
 - limite basse = $0,85 U_{nom}$ ou $0,85 U_{min}$
 - limite haute = $1,10 U_{nom}$ ou $1,10 U_{max}$
- Dispositif externe d'alimentation en énergie électrique (AC ou DC), y compris l'alimentation par batteries rechargeables si la recharge des batteries peut se faire pendant le fonctionnement de l'instrument :
 - limite basse = tension minimale de fonctionnement
 - limite haute = $1,20 U_{nom}$ ou $1,20 U_{max}$
- Alimentation en énergie électrique par des batteries non rechargeables (DC), y compris l'alimentation en énergie électrique par des batteries rechargeables si la recharge des batteries ne peut pas se faire pendant le fonctionnement de l'instrument :

limite basse = tension minimale de fonctionnement

limite haute = U_{nom} ou U_{max}

- Alimentation en énergie électrique par des batteries de véhicules routiers de 12 V ou 24 V

limite basse = tension minimale de fonctionnement

limite haute = 16 V (batterie 12 V) ou 32 V (batterie 24 V)

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

Les instruments électroniques alimentés en énergie électrique par des batteries et les instruments avec un dispositif externe d'alimentation en énergie électrique (AC or DC) doivent, soit continuer à fonctionner normalement soit ne pas indiquer de valeurs de poids, si la tension est en-dessous de la valeur spécifiée par le fabricant, cette dernière étant plus grande ou égale à la tension minimale de fonctionnement.

3.9.4 Temps

Dans des conditions d'environnement raisonnablement stables, les instruments des classes II, III, ou IIII doivent satisfaire aux exigences suivantes :

3.9.4.1 Fluage

Pour toute charge maintenue sur un instrument, l'écart entre l'indication obtenue immédiatement après le dépôt de la charge et l'indication constatée pendant les 30 minutes suivantes ne doit pas excéder $0,5 e$. Cependant, l'écart entre l'indication obtenue au bout de 15 minutes et celle obtenue au bout de 30 minutes ne doit pas dépasser $0,2 e$.

Si ces conditions ne sont pas satisfaites, l'écart entre l'indication obtenue immédiatement après le dépôt de la charge sur l'instrument et l'indication observée pendant les quatre heures suivantes ne doit pas excéder la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée à la charge appliquée.

3.9.4.2 Retour à zéro

L'écart de retour à zéro, dès la stabilisation de l'indication, après enlèvement d'une charge quelconque ayant été maintenue 1/2 heure sur l'instrument, ne doit pas dépasser $0,5 e$.

Dans le cas d'un instrument à échelons multiples, l'écart ne doit pas dépasser $0,5 e_1$.

Pour un instrument à étendues multiples, l'écart de retour à zéro depuis Max_i ne doit pas dépasser $0,5 e_i$. De plus, après retour à zéro à partir de n'importe quelle charge supérieure à Max_1 et après commutation immédiate sur l'étendue de pesage la plus basse, l'indication près de zéro ne doit pas varier de plus de e_1 pendant les cinq minutes suivantes.

3.9.4.3 Durabilité

L'erreur de durabilité due à l'usure et aux détériorations ne doit pas être supérieure à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée.

Cette prescription est supposée respectée si l'instrument a passé avec succès l'essai d'endurance spécifié en A.6, qui ne doit être effectué que pour les instruments avec $Max \leq 100$ kg.

3.9.5 Autres grandeurs d'influence et contraintes

Lorsque d'autres influences et contraintes, comme :

- des vibrations;
- des précipitations et des courants d'air; et/ou
- des contraintes et restrictions mécaniques,

constituent des éléments normaux de l'environnement de fonctionnement prévu pour l'instrument, celui-ci doit satisfaire aux exigences des articles 3 et 4 lorsqu'il est soumis à ces influences et contraintes, soit parce qu'il a été conçu pour fonctionner correctement en dépit de celles-ci, soit parce qu'il est protégé contre leur action.

Note : Des instruments installés à l'extérieur, sans protection appropriée contre les conditions atmosphériques, risquent normalement de ne pas satisfaire aux exigences des articles 3 et 4 si leur nombre d'échelons de vérification est trop élevé. (En général, il convient que la valeur $n = 3\ 000$ ne soit dépassée qu'avec des mesures très spéciales. De plus pour les ponts-basculés routiers ou ferroviaires, il convient que l'échelon de vérification ne soit pas inférieur à 10 kg). Il convient que ces limites s'appliquent aussi à chaque étendue de pesage des combinaisons d'instruments ou d'instruments à étendues multiples ou à chaque étendue de pesage partielle des instruments à échelons multiples.

3.10 Essais d'approbation de modèle et examens

3.10.1 Instruments complets

Lors de l'essai de modèle, les essais donnés en Annexes A et B doivent être effectués, afin de vérifier la conformité aux exigences de 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 4.5, 4.6, 5.3, 5.4 et 6.1. Les essais d'endurance (A.6) doivent être effectués à la suite de tous les autres essais donnés en Annexes A and B.

Pour les instruments contrôlés par logiciel, les exigences additionnelles de 5.5 et l'Annexe G s'appliquent.

3.10.2 Modules

En accord avec l'autorité d'approbation, le fabricant peut définir et soumettre des modules à un examen séparé. Ceci est particulièrement pertinent dans les cas suivants :

- lorsque l'essai de l'instrument entier est difficile ou impossible;
- lorsque les modules sont fabriqués et/ou mis sur le marché comme éléments séparés pour être incorporés dans un instrument complet; ou
- lorsque le demandeur désire avoir une variété de modules incluse dans son approbation de modèle

Lorsque les modules sont examinés séparément dans le processus de l'approbation de modèle, les exigences suivantes s'appliquent.

3.10.2.1 Répartition des erreurs

Les limites d'erreur applicables à un module, M_i , qui est examiné séparément, sont égales à la fraction p_i des erreurs maximales tolérées ou aux variations tolérées de l'indication de l'instrument complet comme spécifié en 3.5. Les fractions pour tout module doivent être prises avec au moins la même classe de précision et au moins le même nombre d'échelons de vérification, comme pour l'instrument complet incorporant le module.

Les fractions p_i doivent satisfaire l'équation suivante :

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

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

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

Solution acceptable (voir l'explication dans la note d'introduction à l'article 4) :

Pour les structures mécaniques telles que les ponts-bascules, les dispositifs de transmission de la charge et les éléments de liaison mécanique ou électrique conçus et fabriqués manifestement selon une pratique de construction solide, une fraction globale $p_i = 0,5$ peut être appliquée sans aucun essai, par exemple lorsque les leviers sont fabriqués avec le même matériau et lorsque la chaîne de leviers a deux plans de symétrie (longitudinal et transversal), ou lorsque les caractéristiques de stabilité des éléments de liaison électrique sont appropriées aux signaux transmis, telle que la sortie de cellule de pesée, l'impédance, etc.

Pour les instruments comprenant des modules typiques (voir T.2.2.) les fractions p_i peuvent avoir les valeurs données au Tableau 7. Le Tableau 7 prend en compte le fait que les modules sont affectés de façon différente dépendant de critères de performance différents.

Tableau 7

Critères de performance	Cellule de pesée	Indicateur électronique	Eléments de liaison, etc.
Effet combiné*	0,7	0,5	0,5
Effet de la température sur l'indication sans charge	0,7	0,5	0,5
Variation de l'alimentation électrique	-	1	-
Effet du fluage	1	-	-
Chaleur humide	0,7**	0,5	0,5
Stabilité de la pente	-	1	-

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

** Suivant la Recommandation OIML R 60 valable pour les cellules de pesée avec essai SH ($p_{LC} = 0,7$).

Le signe "-" signifie "non applicable".

3.10.2.2 Essais

Autant que possible, les mêmes essais doivent être accomplis comme pour des instruments complets. Les essais applicables pour les indicateurs et les dispositifs de traitement de données analogiques sont indiqués en Annexe C, les essais applicables pour les dispositifs de traitement de données numériques, les terminaux et les afficheurs numériques sont indiqués en Annexe D, et les essais applicables pour les modules de pesée sont indiqués en Annexe E.

Les modules purement numériques ne nécessitent pas d'essais en températures statiques (A.5.3) en humidité (B.2), et de la stabilité de la pente (B.4.). Ils ne nécessitent pas d'essais de perturbations (B.3.) si la conformité aux normes correspondantes de la CEI est établie avec au moins le même niveau que celui exigé par cette Recommandation.

Pour les modules contrôlés par logiciel, les exigences additionnelles en 5.5 et Annexe G s'appliquent.

3.10.2.3 Compatibilité

La compatibilité des modules doit être établie et déclarée par le fabricant. Pour les indicateurs et les cellules de pesée, cela doit être fait suivant l'Annexe F.

Pour les modules avec sortie numérique, la compatibilité inclue une communication correcte et un transfert des données par une interface(s) numérique(s), voir Annexe F.5.

3.10.2.4 Utilisation des Certificats OIML

Si un Certificat OIML correspondant existe, et si les exigences en 3.10.2.1, 3.10.2.2, et 3.10.2.3 sont réunies, ce qui suit peut être utilisé sans refaire les essais :

- les cellules de pesée avec essais SH ou CH (mais non les cellules de pesée marquées NH) qui ont été soumises aux essais séparément suivant la Recommandation OIML R 60;
- les indicateurs et les dispositifs de traitement de données analogiques qui ont été soumis aux essais séparément suivant l'Annexe C;
- les dispositifs de traitement de données numériques, terminaux et dispositifs afficheurs numériques qui ont été soumis aux essais séparément suivant l'Annexe D;
- les modules de pesée qui ont été soumis aux essais suivant l'Annexe E;
- les autres modules (si des Recommandations OIML correspondantes existent).

Les Certificats OIML doivent comporter toutes les informations pertinentes exigées par l'Annexe F. Les Certificats OIML de modules doivent être clairement distingués des Certificats OIML des instruments complets.

Un instrument complet représentatif doit être soumis pour essai de son fonctionnement correct, si cela est considéré comme nécessaire par l'autorité responsable, par exemple pour effectuer des essais qui n'ont pas été accomplis, tel que le dénivèlement.

3.10.3 Dispositifs périphériques

Les dispositifs périphériques doivent être examinés et soumis aux essais seulement une fois connectés à un instrument de pesage, et peuvent être déclarés comme appropriés pour être connectés à tout instrument de pesage vérifié ayant une interface appropriée et assurant une protection.

Les dispositifs périphériques purement numériques ne doivent pas être soumis aux essais en températures statiques (A.5.3), en humidité (B.2), et à la stabilité de la pente (B.4). Ils ne doivent pas être soumis aux essais de perturbations (B.3) si la conformité aux normes CEI correspondantes est établie avec au moins le même niveau que celui requis dans cette Recommandation.

3.10.4 Essais d'une famille d'instruments ou de modules

Lorsqu'une famille d'instruments ou de modules d'étendues de mesure et de caractéristiques variables est présentée pour une approbation de modèle, les dispositions suivantes s'appliquent pour choisir l'Équipement Soumis à l'Essai (EST). Pour les indicateurs, se reporter aussi à l'Annexe C.2.

3.10.4.1 Sélection des ESTs

La sélection des ESTs doit être telle que leur nombre soit minimisé mais néanmoins suffisamment représentatif (voir un exemple dans les solutions acceptables en 3.10.4.6).

L'approbation des ESTs les plus sensibles implique l'approbation des variantes de plus faibles caractéristiques. Par conséquent, quand un choix se présente, les ESTs avec les caractéristiques métrologiques les plus élevées doivent être choisis pour les essais.

3.10.4.2 Variantes soumises aux essais à l'intérieur d'une famille

Pour n'importe quelle famille, au moins la variante avec le plus grand nombre d'échelons de vérification (n) et la variante avec le plus petit échelon de vérification, e , doivent être choisies comme ESTs. D'autres ESTs peuvent être exigés suivant 3.10.4.6. Si une variante a les deux caractéristiques, un seul EST peut être suffisant.

3.10.4.3 Variantes acceptables sans essais

Des variantes autres que les ESTs peuvent être acceptées sans essais, si une des dispositions suivantes est remplie (pour des caractéristiques métrologiques comparables) :

- Leur étendues de mesure, Max, tombent entre deux étendues de mesure déjà soumises aux essais. Le ratio entre les étendues de mesure précédentes ne doit pas dépasser 10; ou
- Toutes les conditions suivantes a), b), et c) sont remplies :
 - a) $n \leq n_{\text{test}}$
 - b) $e \geq e_{\text{test}}$
 - c) $\text{Max} \leq 5 \times \text{Max}_{\text{test}} \times (n_{\text{test}} / n)$

Note : Max_{test} , n_{test} , et e_{test} sont les caractéristiques de l'EST.

3.10.4.4 Classe de précision

Si un EST d'une famille a été soumis complètement aux essais pour une classe de précision, il est suffisant pour un EST d'une classe inférieure si seulement des essais partiels sont effectués pour ceux qui ne sont pas encore couverts.

3.10.4.5 Autres éléments à prendre en compte

Tous les éléments et les fonctions métrologiques doivent être soumis aux essais au moins une fois dans un EST autant que cela est applicable et autant de fois que cela est possible avec le même EST.

Par exemple, il n'est pas acceptable de soumettre un EST à l'essai de l'effet de température sur l'indication à charge nulle et l'essai de l'effet combiné (voir Tableau 7) sur un EST différent. Les variantes des éléments et des fonctions métrologiques telles que les différents :

- boîtiers;
- récepteurs de charge;
- plages de température et d'humidité;
- fonctions des instruments;
- indications; etc.

peuvent exiger des essais partiels additionnels de ces facteurs qui sont influencés par ces éléments. Ces essais additionnels seront de préférence effectués sur le même EST, mais si cela n'est pas possible, des essais sur un ou plusieurs EST seront effectués sous la responsabilité de l'autorité en charge des essais.

3.10.4.6 Résumé des caractéristiques métrologiques pertinentes

Les ESTs doivent couvrir :

- le plus grand nombre d'échelons de vérification, n_{max} ;
- le plus petit échelon de vérification, e_{min} ;
- le plus petit signal d'entrée, $\mu\text{V}/e$ (lorsque des cellules de pesée à jauges de contrainte sont utilisées);
- toutes les classes de précision;
- toutes les plages de température;
- étendue unique, étendues multiples ou instrument à multi-échelons;
- dimensions maximales du récepteur de charge, si cela est significatif;
- caractéristiques métrologiques pertinentes (voir 3.10.4.5);
- nombre maximal des fonctions de l'instrument;
- nombre maximal de dispositifs périphériques connectés;
- nombre maximal de dispositifs numériques mis en œuvre;
- nombre maximal d'interfaces analogiques et numériques;

- plusieurs récepteurs de charge, si connectables à l'indicateur; et
- différents moyens d'alimentation en énergie électrique (réseau et/ou batteries).

Solution acceptable pour la sélection des ESTs d'une famille :

Tableau 8 - Sélection des ESTs pour un modèle d'instrument de pesage à fonctionnement non automatique avec deux familles

	Variante	Max	<i>e</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	EST
Famille 1 Classe de précision II Plage de température : 10 °C / 30 °C	1.1	200 g	0,01 g	0,001 g	20 000	
	1.2	400 g	0,01 g	0,001 g	40 000	X
	1.3	2000 g	0,05 g	0,05 g	40 000	
Famille 2 Classe de précision III Plage de température : - 10 °C / 40 °C	2.1	1,5 kg	0,5 g	0,5 g	3 000	X
	2.2	3 kg	1 g	1 g	3 000	
	2.3	5 kg	2 g	2 g	2 500	
	2.4	15 kg	5 g	5 g	3 000	X
	2.5	60 kg	20 g	20 g	3 000	

Note : Cet exemple couvre seulement les différentes étendues et les caractéristiques métrologiques des ESTs suivant les articles 3.10.4.2 à 3.10.4.4. Les autres caractéristiques pertinentes selon 3.10.4.5 doivent aussi être prises en compte, et peuvent entraîner un ou plusieurs ESTs supplémentaires.

Remarques sur la sélection :

- les variantes 1.2, 2.1 et 2.4 sont choisies comme ESTs (indiqué dans dernière colonne du Tableau 8).
- La variante 1.1 ne nécessite pas d'essai, car elle a les mêmes *e* et *d* que la variante 1.2. Seulement la valeur de Max est réduite à 200 g (voir 3.10.4.3).
- La variante 1.2 a les meilleures caractéristiques de la famille 1 et doit être soumise complètement aux essais suivant 3.10.4.2.
- Variante 1.3 ne doit pas être soumise aux essais, car Max ne dépasse pas plus de 5 fois celui de la variante 1.2 (voir 3.10.4.3).
- La variante 2.1 a les meilleures caractéristiques de la famille 2, le plus petit *e* et le plus grand *n*. Cependant la variante 2.1 doit être soumise aux essais (voir 3.10.4.4). Il est suffisant d'effectuer en plus les essais applicables à la classe III. Il n'est pas nécessaire de répéter les essais identiques de la classe II et de la classe III qui ont déjà été réalisés pour la variante 1.2.
- Les variantes 2.2 et 2.3 ne doivent pas être soumises aux essais, car les valeurs de Max sont comprises entre celles des variantes 2.1 et 2.4 (voir 3.10.4.3) déjà soumises aux essais et leurs caractéristiques métrologiques sont inférieures ou égales à celles des variantes 2.1 et 2.4.
- La variante 2.4 doit être soumise aux essais, car le ratio entre les variantes 2.5 et 2.1 est supérieur à 10 (voir 3.10.4.3). Pour la variante 2.4, il est suffisant d'effectuer en plus quelques essais importants comme les essais de, pesage, température, excentration, mobilité, répétabilité, etc. Il n'est normalement pas nécessaire de répéter les autres essais (par exemple, dénivèlement, alimentation électrique, humidité, stabilité de la pente, endurance, perturbations) qui ont déjà été effectués sur les variantes 1.2 et 2.1.
- La variante 2.5 ne doit pas être soumise aux essais, car Max ne dépasse pas plus de 5 fois celui de la variante 2.4 (voir 3.10.4.3).

Tableau 9 - Résumé des caractéristiques métrologiques présentées dans le Certificat OIML

	Famille 1	Famille 2
Classe de précision	II	III
Max	1 g ... 2000 g	50 g ... 60 kg
<i>e</i>	0,01 g ... 0,2 g	0,5 g ... 100 g
<i>d</i>	0,001 g ... 0,2 g	0,5 g ... 100 g
<i>n</i>	≤ 40 000	≤ 3 000
Etendue de la tare	100 % of Max	100 % of Max
Etendue de la tare prédéterminée	100 % of Max	100 % of Max
Plage de température	10 °C / 30 °C	-10 °C / 40 °C

Note : Le Certificat OIML doit comprendre, soit la famille complète suivant le Tableau 8 avec les 8 instruments séparés en deux familles, soit les caractéristiques métrologiques des familles suivant le Tableau 9. Dans le dernier cas les valeurs de Max peuvent être réduites (en comparaison avec le plus petit EST, Tableau 8) si c'est un instrument identique avec le même échelon de vérification, *e*, et si les conditions du Tableau 3 sont encore réunies. Le Certificat couvre toutes les variantes qui réunissent les caractéristiques métrologiques du Tableau 9.

4 Exigences techniques pour les instruments à équilibre automatique et semi-automatique

Les exigences ci-après sont relatives à la conception et à la construction d'instruments propres à donner des résultats de pesage corrects et non-ambigus, dans des conditions normales d'utilisation et de manipulation correcte par des utilisateurs non qualifiés. Elles ne sont pas destinées à prescrire des solutions, mais à définir le fonctionnement approprié des instruments.

Certaines solutions qui ont été utilisées sur une longue période sont maintenant communément acceptées; elles sont indiquées "solution acceptable"; bien qu'il ne soit pas nécessaire de les adopter, elles sont en tout cas considérées comme satisfaisant aux exigences de la disposition concernée.

4.1 Exigences générales de construction

4.1.1 Appropriation

4.1.1.1 Appropriation à la destination

Les instruments doivent être conçus pour satisfaire à leur utilisation prévue.

Note : "Utilisation prévue" comprend les aspects tels que la nature, les besoins de l'application et l'environnement. Là où l'utilisation prévue doit être restreinte, une inscription indiquant une telle restriction peut être exigée suivant la réglementation nationale.

4.1.1.2 Appropriation à l'usage

Les instruments doivent être solidement et soigneusement construits afin d'assurer la permanence de leurs qualités métrologiques pendant une certaine période d'utilisation.

4.1.1.3 Appropriation à la vérification

Les instruments doivent permettre l'exécution des contrôles prévus par la présente Recommandation.

Notamment, les récepteurs de charge doivent être tels qu'il soit possible d'y déposer des masses-étalons facilement et en toute sécurité. Si le dépôt de masses est impossible, un support additionnel peut être exigé.

Il doit être possible d'identifier les dispositifs qui ont fait l'objet de procédures d'essai de modèle séparées (par exemple : les cellules de pesée, les imprimantes, ...)

4.1.2 Sécurité

4.1.2.1 Usage frauduleux

Les instruments doivent être exempts de particularités susceptibles de favoriser leur usage frauduleux.

4.1.2.2 Pannes accidentelles et dérèglages

Les instruments doivent être construits de telle manière que les pannes accidentelles et dérèglages des éléments de commande risquant de perturber leur bon fonctionnement ne puissent se produire sans que leur effet soit évident.

4.1.2.3 Organes de commande

Les organes de commande doivent être conçus de telle manière qu'ils ne puissent s'immobiliser normalement en d'autres positions que celles qui leur sont dévolues par construction, à moins que, toute indication soit rendue impossible. Les commandes (touches, boutons, interrupteurs, ...) doivent être identifiées de manière non ambiguë.

4.1.2.4 Protection (scellement) des composants et des commandes pré-programmées

Des moyens de protection doivent être prévus pour les composants et les commandes pré-programmées auxquels l'accès ou dont l'ajustage est interdit. Les réglementations nationales peuvent spécifier que la protection est obligatoire.

Sur les instruments de classe I, les dispositifs de réglage de la sensibilité (ou pente) peuvent ne pas être protégés.

Solution acceptable :

Pour l'application des marques de contrôle, il convient que la zone ait un diamètre d'au moins 5 mm.

La protection des composants et des commandes programmées peut être assurée au moyen de logiciels, à condition que tout accès aux commandes ou fonctions protégées devienne automatiquement évident. En plus les exigences suivantes s'appliquent aux moyens de logiciels de sécurité :

- a) Par analogie avec les méthodes de sécurité conventionnelles, le statut légal de l'instrument doit être visible par l'utilisateur ou par tout autre personne responsable de l'instrument lui-même.

Les mesures de sécurité doivent montrer de façon évidente toute intervention jusqu'à la prochaine vérification ou inspection officielle équivalente.

Solution technique acceptable :

Un compteur d'événements, par exemple un compteur avec remise à zéro impossible, qui s'incrémente à chaque fois que le système de protection de l'instrument est déclenché et une ou plusieurs modifications sont faites sur des paramètres spécifiques du système. Le nombre référence du compteur au moment de la vérification (initiale ou postérieure) est inscrit et sécurisé, par des moyens mécaniques ou par logiciel, sur l'instrument modifié. Le nombre exact du compteur peut

être indiqué pour comparaison avec le nombre de référence par une procédure décrite dans le manuel, dans le Certificat OIML et dans le Rapport d'Essais.

Note : L'expression "avec remise à zéro impossible" ci-dessus, implique que si le compteur a atteint le nombre maximum, il ne passera pas à zéro sans l'intervention d'une personne autorisée.

- b) Les paramètres spécifiques du dispositif et le nombre de référence doivent être protégés contre toute modification non-intentionnelle ou accidentelle. Pour ces données, les exigences sur le logiciel en 5.5.2.2 doivent être appliquées autant que possible.

Solution technique acceptable :

Les paramètres spécifiques du système peuvent être seulement modifiés par une personne autorisée avec un code PIN. Le numéro de série (ou autre identification) de l'instrument, apposé sur la plaque d'identification de l'instrument (ou un autre élément approprié) peut en plus être mémorisé, si le composant électronique ou le sous-ensemble avec le dispositif de mémorisation n'est pas protégé contre un échange. Ces données peuvent être sécurisées par une signature (contrôle avec au moins 2 octets CRC-16 et un polynôme caché), qui est considérée comme une méthode de sécurité suffisante. Le nombre référence et le numéro de série (ou autre identification) peuvent être affichés après une commande manuelle et comparés avec la même donnée apposée et sécurisée sur la plaque d'identification (ou toute autre élément approprié de l'instrument).

- c) Un instrument utilisant une méthode de sécurité par logiciel doit avoir la possibilité d'apposer le nombre référence sur ou près de la plaque d'identification par une personne ou un organisme autorisé.

Note : Une différence entre le nombre référence indiqué (suivant a)) et le nombre de référence apposé et sécurisé sur l'instrument nécessite une intervention. Les conséquences dépendent de la législation nationale (par exemple que l'instrument ne puisse plus être utilisé pour des usages réglementés).

Solution technique acceptable :

Un compteur réglable (mécaniquement) fixé solidement sur l'instrument et qui peut être sécurisé après avoir été réglé au nombre exact du compteur au moment de la vérification (initiale ou ultérieure).

4.1.2.5 Ajustage

Un instrument peut être muni d'un dispositif d'ajustage automatique ou semi-automatique de la pente. Ce dispositif doit être incorporé à l'intérieur de l'instrument. Après protection, toute influence externe sur ce dispositif doit être pratiquement impossible.

4.1.2.6 Compensation de l'accélération de la pesanteur

Un instrument sensible à l'accélération de la pesanteur peut être équipé d'un dispositif de compensation des effets des variations de cette accélération. Après protection, toute influence externe ou accès à ce dispositif doit être pratiquement impossible.

4.2 Indication des résultats de pesage

4.2.1 Qualité de lecture

La lecture des indications primaires (voir T.1.3.1) doit être sûre, facile et non ambiguë dans les conditions normales d'utilisation :

- l'imprécision globale de lecture d'un dispositif d'indication analogique ne doit pas dépasser 0,2 e ; et
- les chiffres, unités et appellations formant les indications primaires doivent être d'une taille, d'une forme et d'une clarté rendant la lecture facile.

Les échelles, la numérotation et l'impression doivent permettre que les chiffres qui forment les résultats soient lus par simple juxtaposition.

4.2.2 Forme des indications

4.2.2.1 Les résultats de pesage et, si applicable, le prix unitaire et le prix à payer, doivent comporter les noms et symboles des unités dans lesquelles ils sont exprimés.

Pour toute indication de poids, une seule unité de masse peut être utilisée.

L'échelon des résultats de pesage doit être de la forme 1×10^k , 2×10^k ou 5×10^k unités dans lesquelles le résultat est exprimé, l'exposant, k , étant un nombre entier positif, négatif ou égal à zéro.

Tous les dispositifs indicateurs, imprimeurs ou de pesage de la tare d'un instrument doivent avoir, dans chaque étendue de pesage et pour toute charge donnée, le même échelon.

4.2.2.2 Une indication numérique doit montrer au moins un chiffre en partant de la droite.

Lorsque l'échelon est automatiquement changé, le signe décimal doit conserver la même place sur l'affichage.

Une partie décimale doit être séparée de la partie entière par un signe décimal (virgule ou point); l'indication doit montrer au moins un chiffre à la gauche de ce signe et tous les chiffres à sa droite.

Le signe décimal doit être aligné avec le bas des chiffres (exemple : 0,305 kg, et non 0·305 kg).

Zéro peut être indiqué par un zéro à l'extrême droite, sans signe décimal.

L'unité de masse doit être choisie de telle manière que les valeurs de poids n'aient pas plus d'un zéro non-significatif à leur droite. Pour les valeurs avec signe décimal, le zéro non-significatif n'est autorisé qu'en troisième position après le signe décimal. Pour les instruments à échelons multiples et les instruments à étendues multiples avec changement automatique, ces exigences s'appliquent seulement sur l'étendue de mesure (partielle) la plus petite.

Exemples pour un instrument à échelons multiples ou un instrument à étendues multiples avec changement automatique :

Exemple 1

Max_i	e_i	Indications autorisées			
$Max_1 = 150 \text{ kg}$	$e_1 = 50 \text{ g}$	xxx,050 kg	xxx,050 kg	xxx,05 kg	xxx,05 kg
$Max_2 = 300 \text{ kg}$	$e_2 = 100 \text{ g}$	xxx,100 kg	xxx,1 kg	xxx,10 kg	xxx,1 kg

Exemple 2

Max_i	e_i	Indications autorisées
$Max_1 = 1500 \text{ kg}$	$e_1 = 500 \text{ g}$	xxxx,5 kg
$Max_2 = 3000 \text{ kg}$	$e_2 = 1000 \text{ g}$	xxx1,0 kg

4.2.3 Limites d'indication

L'indication doit être rendue impossible au-dessus de $Max + 9 e$.

Pour les instruments à étendues multiples, ceci s'applique à chaque étendue de pesage. Cependant, pour les instruments à étendues multiples avec changement automatique, Max est égal au Max de la plus haute étendue de pesage, r , et là, il ne doit pas y avoir d'indication au dessus de $Max_i = n \times e_i$ pour la plus petite étendue(s) de mesure, i .

Pour les instruments à échelons multiples il ne doit pas y avoir d'indication utilisant e_i au dessus de $\text{Max}_i = n_i \times e_i$ pour la plus petite plage(s) partielle de pesage, i .

Une indication en dessous de zéro (avec le signe moins) est possible lorsque le dispositif de tare est actif et que la charge de tare a été retirée du récepteur de charge. Il est aussi possible que des valeurs négatives jusqu'à $-20 d$ soient affichées, même si le dispositif de tare n'est pas actif, à condition que ces valeurs ne puissent être transmises, imprimées ou utilisées pour un calcul de prix.

4.2.4 Dispositif indicateur approximatif

L'échelon d'un dispositif indicateur approximatif doit être plus grand que $\text{Max}/100$, sans être inférieur à $20 e$. Ce dispositif approximatif est considéré comme donnant des indications secondaires.

4.2.5 Extension de l'étendue d'indication automatique pour les instruments à équilibre semi-automatique

L'échelon d'extension de l'étendue d'indication automatique ne doit pas être supérieur à la valeur de la portée d'indication automatique.

Solutions acceptables :

- a) Il convient que l'échelon d'extension de l'étendue d'indication automatique soit égal à la portée d'indication automatique (les instruments comparateurs sont exclus de cette disposition).
- b) Les dispositifs d'extension avec poids curseurs accessibles sont soumis aux exigences de 6.2.2.
- c) Sur les dispositifs d'extension avec poids curseurs ou mécanismes de commutation de masses enfermés, il convient que chaque extension entraîne une modification appropriée de la chiffraison. Il convient qu'il soit possible de protéger le boîtier et les cavités d'ajustage des poids ou des masses.

4.3 Dispositifs indicateurs analogiques

Les exigences suivantes s'appliquent en plus de celles de 4.2.1 à 4.2.4.

4.3.1 Longueur et épaisseur des repères

Les échelles doivent être réalisées et chiffrées de telle manière que la lecture du résultat de la pesée soit facile et non ambiguë.

Solutions acceptables :

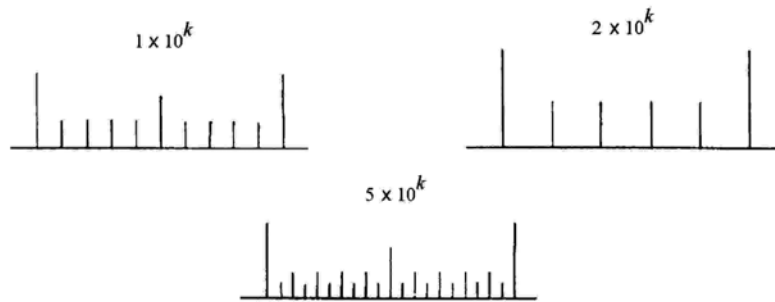
- a) Forme des repères

Il convient que les repères soient constitués par des traits de même épaisseur; il convient que cette épaisseur soit constante et comprise entre le dixième et le quart de la longueur d'une division, sans être inférieure à 0,2 mm. Il convient que la longueur des repères les plus courts soit au moins égale à la longueur d'une division.

- b) Disposition des repères

Il convient que les repères soient disposés conformément à l'un des croquis de la Figure 6 (la ligne reliant l'extrémité des repères est facultative).

Figure 6 - Exemples d'application à des échelles rectilignes



c) Chiffraison

Sur une échelle, il convient que l'échelon de chiffraison soit :

- constant,
- de la forme 1×10^k , 2×10^k , 5×10^k unités (k étant un nombre entier positif ou négatif ou égal à zéro),
- au plus égal à 25 fois l'échelon de l'instrument.

Si l'échelle est projetée sur un écran, il convient qu'au moins deux repères chiffrés apparaissent dans leur totalité dans la zone projetée.

Il convient que la hauteur (réelle ou apparente) des chiffres, exprimée en millimètres, soit supérieure ou égale à trois fois la distance minimale de lecture, exprimée en mètres, sans être inférieure à 2 mm.

Il convient que cette hauteur soit proportionnée à la longueur des traits auxquels elle se rapporte.

Il convient que la largeur d'un nombre, mesurée parallèlement à la base de l'échelle, soit inférieure à la distance entre deux traits chiffrés consécutifs.

d) Organe indicateur

Il convient que l'index de l'organe indicateur est une épaisseur approximativement égale à celle des repères de l'échelle et une longueur telle que son extrémité arrive au moins au niveau du milieu des repères les plus courts.

Il convient que la distance entre l'échelle et l'index soit au plus égale à la longueur d'une division sans être supérieure à 2 mm.

4.3.2 Longueur d'une division

La valeur minimale, i_0 , de la longueur d'une division est égale à

- pour les instruments de classe I ou II :
 - 1 mm sur les dispositifs indicateurs,
 - 0,25 mm sur les dispositifs indicateurs complémentaires. Dans ce cas, i_0 est le déplacement relatif de l'organe indicateur et de l'échelle projetée correspondant à l'échelon de vérification de l'instrument;
- pour les instruments de classe III ou IIII :
 - 1,25 mm sur les dispositifs indicateurs à cadran,
 - 1,75 mm sur les dispositifs indicateurs à projection optique.

Solution acceptable :

Il convient que la longueur d'une division (réelle ou apparente), i , en millimètres, soit au moins égale à :

$$(L + 0.5) i_0,$$

où : i_0 = longueur minimale d'une division en millimètres,
 L = distance minimale de lecture en mètres; $L \geq 0,5$ m

Il convient que, sur une même échelle, la plus grande longueur d'une division soit au plus égale à 1,2 fois la plus petite longueur d'une division.

4.3.3 Limites d'indication

Des butées doivent limiter la course de l'organe indicateur tout en permettant son déplacement en deçà du zéro et au-delà de la portée d'indication automatique. Cette exigence ne s'applique pas aux instruments à cadrans à plusieurs tours d'aiguille.

Solution acceptable :

Il convient que les butées limitant la course de l'organe indicateur permettent à celui-ci de parcourir des zones d'au moins quatre longueurs de division en deçà du zéro et au-delà de la portée d'indication automatique (ces zones ne comportent pas d'échelle sur les cadrans en éventail et sur les cadrans à un seul tour d'aiguille; elles sont dénommées "zones blanches").

4.3.4 Amortissement

L'amortissement des oscillations de l'organe indicateur ou de l'échelle mobile doit être réglé à une valeur légèrement inférieure à "l'amortissement critique", quels que soient les facteurs d'influence.

Solution acceptable :

Il convient que l'amortissement permette une indication stable après trois, quatre ou cinq demi-périodes d'oscillation.

Il convient que les amortisseurs hydrauliques, sensibles aux variations de température, comportent un organe de réglage automatique, ou un organe de réglage manuel aisément accessible.

Il convient que l'écoulement du liquide des amortisseurs hydrauliques des instruments transportables soit impossible lorsqu'on donne à l'instrument une inclinaison de 45°.

4.4 Dispositifs indicateurs numériques

Les exigences suivantes s'appliquent en plus de celles de 4.2.1 à 4.2.5.

4.4.1 Changement d'indication

Après un changement de la charge, l'indication précédente ne doit pas persister pendant plus de 1 seconde.

4.4.2 Equilibre stable

Une indication est définie comme étant en équilibre stable si elle est suffisamment proche de la valeur de pesée finale. L'équilibre est considéré comme stable lorsque :

- dans le cas d'une impression et/ou une mise en mémoire de données, la valeur du poids, imprimée ou mémorisée, ne doit pas varier de plus de 1 e de la valeur finale du poids (c'est à dire que les deux valeurs adjacentes sont admises); ou
- dans le cas d'une mise à zéro ou d'un tarage, le fonctionnement correct du dispositif suivant 4.5.4, 4.5.6, 4.5.7 et 4.6.8, en respectant les exigences d'exactitude applicables est réalisé.

Durant des perturbations continues ou temporaires de l'équilibre, l'instrument ne doit pas imprimer, mémoriser, ou effectuer une mise à zéro ou une tare.

4.4.3 Dispositif d'extension de l'indication

Un dispositif d'extension de l'indication ne doit pas être utilisé sur un instrument avec échelon différencié.

Quand un instrument est muni d'un dispositif d'extension de l'indication, le fait d'afficher l'indication avec un échelon inférieur à e ne doit être possible que :

- pendant que l'on appuie sur un bouton; ou
- pendant un temps ne dépassant pas 5 secondes après la commande manuelle.

Dans tous les cas, l'impression ne doit pas être possible tandis que le dispositif d'extension de l'indication est en fonctionnement.

4.4.4 Usages multiples des dispositifs indicateurs

Des indications autres que les indications primaires peuvent être données sur le même dispositif indicateur, sous réserve que :

- toute indication additionnelle n'amène pas d'ambiguïté sur les indications primaires;
- les grandeurs autres que les valeurs de poids soient identifiées par l'unité de mesure appropriée, ou son symbole, ou un signal spécial; et
- les valeurs de poids qui ne sont pas des résultats de pesage (T.5.2.1-T.5.2.3) soient clairement identifiées. Cependant elles peuvent seulement apparaître temporairement sur une commande manuelle mais ne peuvent être imprimées.

Aucune restriction ne s'applique si le mode pesage est rendu inopérant de façon claire et sans ambiguïté (également pour les clients dans le cas des instruments utilisés pour la vente directe au public).

4.4.5 Dispositifs imprimeurs

L'impression doit être claire et permanente en fonction de l'utilisation prévue. Les chiffres imprimés doivent avoir au moins 2 mm de haut.

Lorsqu'il y a impression, le nom ou le symbole des unités de mesure doit figurer soit à droite de la valeur, soit au-dessus de la colonne des valeurs.

L'impression doit être inhibée quand l'équilibre n'est pas stable.

4.4.6 Dispositif de mémorisation des données

La mémorisation des indications principales pour indication ultérieure, transfert de données, totalisation, etc., doit être inhibée lorsque l'équilibre n'est pas stable.

4.5 Dispositif de mise à zéro et dispositif de maintien du zéro.

Un instrument peut avoir un ou plusieurs dispositifs de mise à zéro, et ne doit pas avoir plus d'un dispositif de maintien du zéro.

4.5.1 Effet maximal

L'effet d'un dispositif de mise à zéro quelconque ne doit pas modifier la portée maximale de l'instrument.

L'effet total des dispositifs de mise à zéro et du dispositif de maintien du zéro ne doit pas dépasser 4 % de la portée maximale, et 20 % pour le dispositif de mise à zéro initiale. Cette disposition ne concerne pas les instruments de classe III, sauf s'ils sont utilisés pour des transactions commerciales.

Une étendue plus large est autorisée pour le dispositif de mise à zéro initiale si l'instrument satisfait à 3.5, 3.6, 3.8 et 3.9 pour toute charge compensée par ce dispositif dans l'étendue spécifiée.

4.5.2 Exactitude

Après la mise à zéro, l'influence de l'écart de zéro sur le résultat de pesage ne doit pas être supérieure à $0,25 e$.

4.5.3 Instruments à étendues multiples

La remise à zéro dans une étendue quelconque doit également être effective dans toutes les étendues supérieures, si la commutation à une étendue supérieure est possible alors que l'instrument est sous charge.

4.5.4 Commande du dispositif de mise à zéro

Un instrument - à l'exception des instruments couverts par 4.13 et 4.14 - qu'il soit ou non équipé d'un dispositif de mise à zéro initiale, peut avoir un dispositif de mise à zéro semi-automatique et un dispositif d'équilibrage de tare semi-automatique combinés, tous deux mis en œuvre par la même commande.

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 celle du dispositif de pesage de la tare.

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

- l'instrument est en équilibre stable; et
- il annule toute opération antérieure de tarage.

4.5.5 Dispositif indicateur de zéro d'un instrument à indication numérique

Les instruments à indication numérique doivent avoir un dispositif qui affiche un signal spécial quand l'écart de zéro n'est pas supérieur à $0,25 e$. Ce dispositif peut fonctionner également quand zéro est indiqué après une opération de tarage.

Ce dispositif n'est pas obligatoire sur les instruments munis d'un dispositif indicateur auxiliaire ou d'un dispositif de maintien du zéro, pourvu que la vitesse de suivi de zéro ne soit pas inférieure à $0,25 d$ /seconde.

4.5.6 Dispositif automatique de mise à zéro

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

- l'équilibre est stable; et
- l'indication est restée stable en dessous de zéro pendant au moins 5 secondes.

4.5.7 Dispositif de maintien du zéro (zéro suiveur)

Un dispositif de maintien du zéro ne doit pouvoir fonctionner que lorsque;

- l'indication est à zéro ou à une valeur nette négative équivalente au zéro brut, et
- l'équilibre est stable, et
- les corrections ne sont pas supérieures à $0,5 d$ /seconde.

Lorsque zéro est indiqué après une opération de tarage, le dispositif de maintien du zéro peut fonctionner dans une étendue de 4 % de Max autour de la valeur vraie de zéro.

4.6 Dispositifs de tare

4.6.1 Exigences générales

Les dispositifs de tare doivent satisfaire aux dispositions applicables de 4.1 à 4.4.

4.6.2 Echelon

L'échelon d'un dispositif de pesage de la tare doit être égal à l'échelon de l'instrument pour toute valeur donnée de la charge.

4.6.3 Exactitude

Un dispositif de tare doit permettre la mise à zéro de l'indication avec une exactitude meilleure que :

- $\pm 0,25 e$ pour les instruments électroniques et tout instrument à indication analogique, ou
- $\pm 0,5 d$ pour les instruments mécaniques à indication numérique

Pour un instrument à échelons multiples e doit être remplacé par e_1 .

4.6.4 Zone de fonctionnement

Le dispositif de tare doit être tel qu'il ne puisse être utilisé à ou en deçà de son effet zéro ou au-delà de son effet maximal indiqué.

4.6.5 Visibilité de mise en œuvre

La mise en œuvre du dispositif de tare doit être visiblement signalée sur l'instrument. Dans le cas d'instruments à indication numérique, cela doit être réalisé en accompagnant la valeur de poids net du signe "NET".

Note 1 : "NET" peut être aussi affiché par "Net" ou "net".

Note 2 : Si un instrument est muni d'un dispositif permettant d'afficher temporairement la valeur brute alors que le dispositif de tare est mis en œuvre, le symbole "NET" doit disparaître tout le temps pendant lequel la valeur brute est affichée.

Cela ne s'applique pas aux instruments munis d'un dispositif semi-automatique de mise à zéro et d'un dispositif semi-automatique d'équilibrage de tare combinés et actionnés par la même commande.

Il est permis de remplacer le symbole "NET" par des mots entiers exprimés dans une langue officielle du pays où l'instrument est utilisé.

Solution acceptable :

Il convient que la mise en œuvre d'un dispositif additif de tare mécanique soit signalée par l'indication de la valeur de la tare ou par l'indication sur l'instrument d'un signe, par exemple la lettre "T".

4.6.6 Dispositif soustractif de tare

Lorsque l'utilisation d'un dispositif soustractif de tare ne permet pas de connaître la valeur du reliquat de l'étendue de pesage, un dispositif doit interdire l'emploi de l'instrument au-delà de sa portée maximale ou signaler que cette portée est atteinte.

4.6.7 Instruments à étendues multiples

Sur un instrument à étendues multiples, le fonctionnement de la tare doit être également effectif dans les étendues supérieures, si la commutation à une étendue supérieure est possible alors que l'instrument est sous charge. Dans ce cas, la valeur de la tare doit être arrondie à l'échelon de l'étendue de pesage qui est en cours d'utilisation.

4.6.8 Dispositif semi-automatique ou automatique de tare

Ces dispositifs ne doivent fonctionner que lorsque l'instrument est en position d'équilibre stable.

4.6.9 Dispositif de mise à zéro et dispositif d'équilibrage de tare combinés

Si le dispositif semi-automatique de mise à zéro et le dispositif semi-automatique d'équilibrage de tare sont mis en œuvre par la même commande, 4.5.2, 4.5.5 et, si approprié, 4.5.7 s'appliquent à toute charge.

4.6.10 Opérations successives de tarage

Le fonctionnement répété d'un dispositif de tare est autorisé.

Si plusieurs dispositifs de tare sont en fonctionnement en même temps, les valeurs de tare doivent être clairement identifiées lors de leur indication ou impression.

4.6.11 Impression des résultats des pesées

Les valeurs de poids brut peuvent être imprimées sans identification. Pour une identification par un symbole, seules les lettres "G" ou "B" sont autorisées.

Si seules les valeurs de poids net sont imprimées sans les valeurs correspondantes de poids brut ou de tare, elles peuvent être imprimées sans identification. Le symbole d'identification doit être la lettre "N". Ceci s'applique aussi lorsque la mise à zéro semi-automatique et l'équilibrage de tare semi-automatique sont mis en œuvre par la même commande.

Les valeurs brute, nette ou de tare déterminées par un instrument à étendues multiples ou à échelons multiples ne doivent pas nécessairement être indiquées par une désignation spéciale se référant à l'étendue (partielle) de pesage.

Si des valeurs de poids net sont imprimées avec les valeurs correspondantes de poids brut et/ou de tare, au moins les valeurs de poids net et de tare doivent être identifiées par les symboles correspondants "N" et "T".

Cependant, il est permis de remplacer les symboles "G", "B", "N" et "T" par des mots complets dans une langue officielle du pays où l'instrument est utilisé.

Si des valeurs de poids net et des valeurs de tare déterminées par différents dispositifs de tare sont imprimées séparément, elles doivent être convenablement identifiées.

Lorsque des valeurs de poids brut, net et de tare sont imprimées simultanément, une de ces valeurs peut être calculée à partir de deux vrais déterminations de masse. Dans le cas d'un instrument multi-échelons la valeur de poids calculée peut être imprimée avec un plus petit échelon.

L'impression d'une valeur de poids calculée doit être clairement identifiée. Ceci peut être fait, de préférence, par le symbole "C" en addition du symbole mentionné ci-dessus si possible, ou par des mots complets dans une langue officielle du pays où l'instrument est utilisé.

4.6.12 Exemples d'indications de résultats de pesage

4.6.12.1 Instrument avec un dispositif d'équilibrage de tare

Spécifications de l'instrument : Classe III, Max = 15 kg, $e = 5$ g

Instrument sans charge	valeur affichée = 0,000 kg
Dépose d'une tare, valeur interne = 2,728 kg, Après déclenchement de l'équilibrage de tare	valeur arrondie et affichée = 2,730 kg ¹⁾ valeur nette affichée = 0,000 kg Net
Dépose d'une charge nette, valeur interne = 11,833 kg,	valeur nette arrondie et affichée = 11,835 kg Net ¹⁾
Charge totale, valeur interne = 14,561 kg,	valeur brute arrondie et affichée (si possible) = 14,560 kg ¹⁾

Impressions possibles suivant 4.6.11 :

- | | |
|-----------------------|-------------|
| a) 14,560 kg B (ou G) | 11,835 kg N |
| b) 14,560 kg | 11,835 kg N |
| c) 11,835 kg N | |
| d) 11,835 kg | |

4.6.12.2 Instrument avec un dispositif de pesage de la tare

Spécifications de l'instrument : Classe III Max = 15 kg, $e = 5$ g

Instrument sans charge	valeur affichée = 0,000 kg
Dépose d'une tare, valeur interne = 2,728 kg,	valeur arrondie et affichée = 2,730 kg ¹⁾
Après déclenchement du pesage de tare,	valeur nette affichée = 0,000 kg Net
Dépose d'une charge nette, valeur interne = 11,833 kg,	valeur nette arrondie et affichée = 11,835 kg Net ¹⁾
Charge totale, valeur interne = 14,561 kg,	valeur brute arrondie et affichée (si possible) = 14,560 kg ¹⁾

Impressions possibles suivant 4.6.11 :

- | | | |
|-----------------------|-------------|--------------------------|
| a) 14,560 kg B (or G) | 11,835 kg N | 2,730 kg T ⁴⁾ |
| b) 14,560 kg | 11,835 kg N | 2,730 kg T ⁴⁾ |
| c) 11,835 kg N | 2,730 kg T | |
| d) 11,835 kg N | | |
| e) 11,835 kg | | |

4.6.12.3 Instrument à étendues multiples avec un dispositif de pesage de la tare

Spécifications de l'instrument : Classe III, Max₁ = 60 kg, $e_1 = 10$ g, Max₂ = 300 kg, $e_2 = 100$ g

Instrument sans charge,	valeur affichée dans l'étendue de pesage (WR) 1 = WR1	0,000 kg
Dépose d'une tare, valeur interne = 53,466 kg,	valeur arrondie et affichée = WR1	53,470 kg ¹⁾
Après déclenchement du pesage de tare,	valeur nette affichée = WR1	0,000 kg Net
Dépose d'une charge nette, valeur interne = 212,753 kg,	valeur nette arrondie et affichée = WR2	212,800 kg Net ¹⁾²⁾
Avec le changement automatique à l'étendue de pesage supérieure 2, la valeur de la tare pesée doit, être arrondie à l'échelon vrai e de l'étendue de pesage 2		
	valeur de la tare pesée arrondie = WR2	53,500 kg ²⁾³⁾
Charge totale, valeur interne = 266,219 kg	valeur brute arrondie et affichée (si possible) = WR2	266,200 kg ¹⁾²⁾

Impressions possibles suivant 4.6.11 :

- | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| a) 266,200 kg B (ou G) | 212,800 kg N | 53,500 kg T ²⁾⁴⁾ |
| b) 266,200 kg | 212,800 kg N | 53,500 kg T ²⁾⁴⁾ |
| c) 212,800 kg N | 53,500 kg T ²⁾ | |
| d) 212,800 kg N ²⁾ | | |
| e) 212,800 kg ²⁾ | | |

4.6.12.4 Instrument à échelons multiples avec un dispositif de pesage de la tare

Spécifications de l'instrument : Classe III, Max = 3/6/15 t, $e = 0,5/2/10$ kg

Instrument sans charge	valeur affichée = 0,0 kg
Dépose d'une tare, valeur interne = 6674 kg,	valeur arrondie et affichée = 6670,0 kg ¹⁾
Après déclenchement du pesage de tare	valeur nette affichée = 0,0 kg Net
Dépose d'une charge nette, valeur interne = 2673,7 kg,	valeur nette arrondie et affichée = 2673,5 kg Net ¹⁾
Charge totale, valeur interne = 9347,7 kg,	valeur brute arrondie et affichée (si possible) = 9350,0 kg ¹⁾²⁾

Impressions possibles suivant 4.6.11 :

- | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| a) 9350,0 kg B (or G) | 2673,5 kg N | 6670,0 kg T ²⁾⁴⁾ |
| b) 9350,0 kg | 2673,5 kg N | 6670,0 kg T ²⁾⁴⁾ |
| c) 2673,5 kg N | 6670,0 kg T ²⁾ | |
| d) 2673,5 kg N ²⁾ | | |
| e) 2673,5 kg ²⁾ | | |

4.6.12.5 Instrument à échelons multiples avec dispositif de prédétermination de la tare (4.7)Spécifications de l'instrument : Classe III, Max = 4/10/20 kg, $e = 2/5/10$ g

Instrument sans charge	valeur affichée = 0,000 kg
Dépose d'une charge brute, valeur interne = 13,376 kg,	valeur brute arrondie et affichée = 13,380 kg ¹⁾
Introduction d'une valeur de tare prédéterminée = 3,813 kg,	valeur affichée durant l'introduction = 3,813 kg
	valeur de tare prédéterminée, arrondie et temporairement affichée = 3,814 kg PT
la valeur de tare peut être arrondie plus ou moins car $e = 2$ g (ou 3,812 kg PT)	
calcul interne :	13,380 kg - 3,814 kg = 9,566 kg, valeur nette arrondie et affichée = 9,565 kg Net ⁵⁾
ou :	13,380 kg - 3,812 kg = 9,568 kg, valeur nette arrondie et affichée = 9,570 kg Net ⁵⁾

Impressions possibles suivant 4.6.11 et 4.7.3 :

a) 13,380 kg B (ou G)	9,565 kg N	3,814 kg PT ⁴⁾
b) 13,380 kg	9,565 kg N	3,814 kg PT ⁴⁾
c) 9,565 kg N	3,814 kg PT	
ou :		
a) 13,380 kg B (ou G)	9,570 kg N	3,812 kg PT ⁴⁾
b) 13,380 kg	9,570 kg N	3,812 kg PT ⁴⁾
c) 9,570 kg N	3,812 kg PT	

4.6.12.6 Instrument à échelons multiples avec une valeur de poids calculéeSpécifications de l'instrument : Classe III, Max = 20/50/150 kg, $e = 10/20/100$ g

Instrument sans charge	valeur affichée = 0,000 kg	
Première pesée (conteneur vide, valeur de tare) = 17,726 kg	valeur affichée = 17,730 kg	
Instrument sans charge	valeur affichée = 0,000 kg	
Deuxième pesée (charge nette, valeur nette) = 126,15 kg,	valeur arrondie et affichée = 126,200 kg	
Impressions possibles suivant 4.6.11 :		
Brut 143,930 kg C	Tare 17,730 kg	Net 126,200 kg

Notes :

- 1) Les erreurs maximales tolérées sont applicables aux résultats de pesage en brut (3.5.1), tare (3.5.3.4), et net (3.5.3.3), à l'exception des poids nets calculés en raison d'une tare prédéterminée (3.5.3.3).
- 2) Sur les instruments à échelons multiples et à étendues multiples avec changement automatique aux étendues de pesage (partielle) supérieures, plus d'un zéro non significatif peut apparaître, dépendant de la plus petite (partielle) étendue de mesure (4.2.2.2).
- 3) Sur les instruments à étendues multiples les valeurs de tare doivent être arrondies à l'échelon de la vraie étendue de pesage qui est en fonctionnement (4.6.7, 4.7.1).
- 4) Les résultats de pesage affichés et imprimés (brut, pesage de tare, net) doivent être arrondis chacun au e en cours. Le e peut être différent, en fonction de l'étendue de pesage en cours ou de l'étendue de pesage partielle en cours, aussi un écart de $1 \times e$ est possible entre le résultat de pesage brut et le calcul des valeurs net et de tare.

Des résultats cohérents sont seulement possibles suivant les paragraphes 7 et 8 de 4.6.11 (voir 4.6.12.6).

- 5) Le calcul de la valeur net calculée est fait à partir de la valeur brut affichée et de la valeur de la tare prédéterminée affichée et déjà arrondie (T.5.3.2), et non à partir des valeurs internes.

4.7 Dispositifs de prédétermination de la tare

4.7.1 Echelon

Quelle que soit la manière dont une valeur de tare prédéterminée est introduite dans le dispositif, son échelon doit être égal ou automatiquement arrondi à l'échelon de l'instrument. Sur un instrument à étendues multiples, une valeur de tare prédéterminée ne peut être transférée d'une étendue de pesage à une autre que si cette dernière a un échelon de vérification plus grand, mais elle doit alors être arrondie à cette valeur. Pour un instrument à échelons multiples, la valeur de la tare prédéterminée doit être arrondie au plus petit échelon de vérification, e_1 , de l'instrument, et la valeur maximale de tare prédéterminée ne doit pas être supérieure à Max_1 . La valeur nette calculée, affichée ou imprimée, doit être arrondie à la valeur de l'échelon de l'instrument pour la même valeur nette de poids

4.7.2 Modes de fonctionnement

Un dispositif de prédétermination de tare peut être mis en fonctionnement avec un ou plusieurs dispositifs de tare, à condition que :

- 4.6.10 soit respecté; et
- l'opération de prédétermination de tare ne puisse être modifiée ou annulée tant qu'un dispositif de tare quelconque, mis en fonctionnement après l'opération de prédétermination de tare, continue d'être en utilisation.

Les dispositifs de prédétermination de tare ne peuvent fonctionner automatiquement que si la valeur de tare prédéterminée est clairement reliée à la charge à mesurer (par exemple par une identification par un code barre sur l'emballage de la charge à peser).

4.7.3 Indication de fonctionnement

Le fonctionnement du dispositif de prédétermination de tare doit être visiblement indiqué sur l'instrument. Dans le cas des instruments avec affichage numérique, ceci doit être fait en affichant la valeur nette avec "NET", "Net" ou "net" ou par des mots complets dans une langue officielle du pays où l'instrument est utilisé. Si un instrument est équipé avec un dispositif qui permet l'affichage temporaire de la valeur brute tandis que le dispositif de tare est en fonctionnement, le symbole "NET" doit disparaître tandis que la valeur brute est affichée.

Il doit être possible d'indiquer, au moins temporairement, la valeur de tare prédéterminée.

4.6.11 s'applique dans les conditions suivantes :

- si la valeur nette calculée est imprimée, au moins la valeur de tare prédéterminée est également imprimée, à l'exception des instruments visés en 4.13, 4.14 ou 4.16; et
- les valeurs de tare prédéterminées sont identifiées par le symbole "PT". Cependant, il est permis de remplacer le symbole "PT" par des mots complets dans une langue officielle du pays où l'instrument est utilisé.

Note : 4.7.3 s'applique aussi aux instruments avec un dispositif de mise à zéro semi-automatique combiné à un dispositif d'équilibrage de tare semi-automatique mis en œuvre par la même commande.

4.8 Positions de blocage

4.8.1 Empêchement de peser hors de la position "pesage"

Si un instrument comporte un ou plusieurs dispositifs de blocage, ces dispositifs ne doivent comporter que deux positions stables correspondant à "blocage" et "pesage" et le pesage ne doit être possible qu'en position "pesage".

Une position "prépesage" peut exister sur les instruments des classes I et II, à l'exception de ceux visés en 4.13, 4.14 et 4.16.

4.8.2 Indication de position

Les positions “blocage” et “pesage” doivent être clairement indiquées.

4.9 Dispositifs auxiliaires de vérification (amovibles ou permanents)

4.9.1 Dispositifs comportant un ou plusieurs plateaux

La valeur nominale du rapport entre les poids à déposer sur le plateau pour équilibrer une certaine charge et cette charge ne doit pas être inférieure à 1/5000 (elle doit être visiblement indiquée à l'aplomb du plateau).

La valeur des masses nécessaires pour équilibrer une charge égale à l'échelon de vérification de l'instrument, doit être un multiple entier de 0,1 gramme.

4.9.2 Dispositifs à échelle chiffrée

L'échelon du dispositif auxiliaire de vérification doit être égal ou inférieur à 1/5 de l'échelon de vérification de l'instrument auquel il est destiné.

4.10 Sélection des étendues de pesage sur un instrument à étendues multiples

L'étendue effectivement en fonctionnement doit être clairement indiquée. La sélection manuelle de l'étendue de pesage est autorisée :

- d'une étendue inférieure à une étendue supérieure, sous n'importe quelle charge; et
- d'une étendue supérieure à une étendue inférieure lorsqu'il n'y a aucune charge sur le récepteur de charge et que l'indication est soit zéro, soit une valeur nette négative équivalente à un zéro brut; l'opération de tare doit être annulée, et la remise à zéro doit être faite à $\pm 0,25 e_1$, ces deux opérations étant effectuées automatiquement.

Un changement automatique est autorisé :

- d'une étendue inférieure à une étendue supérieure immédiate lorsque la charge dépasse le poids brut maximum Max_i de l'étendue en fonctionnement, i ; et
- d'une étendue supérieure à uniquement l'étendue la plus faible lorsqu'il n'y a aucune charge sur le récepteur de charge et que l'indication est soit zéro, soit une valeur nette négative équivalente au zéro brut. L'opération de tare doit être annulée et la remise à zéro effectuée à $\pm 0,25 e_1$, ces deux opérations étant effectuées automatiquement.

4.11 Dispositifs de sélection (ou de commutation) entre divers dispositifs récepteurs de charge et/ou transmetteurs de charge et divers dispositifs mesureurs de charge

4.11.1 Compensation d'effet à vide

Les dispositifs de sélection doivent assurer la compensation de l'inégalité d'effet à vide des divers dispositifs récepteurs de charge et/ou transmetteurs de charge mis en œuvre.

4.11.2 Mise à zéro

La mise à zéro d'un instrument à combinaisons multiples quelconques de divers dispositifs mesureurs de charge et divers récepteurs de charge doit pouvoir s'effectuer sans ambiguïté et selon les exigences de 4.5.

4.11.3 Impossibilité de peser

La pesée doit être impossible pendant la manœuvre des organes de sélection.

4.11.4 Identification des combinaisons utilisées

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

La correspondance entre l'indication(s) et le récepteur de charge(s) doit être clairement visible.

4.12 Instruments de comparaison “plus et moins”

Les instruments de comparaison “plus et moins“, du point de vue de la vérification, sont considérés comme des instruments à équilibre semi-automatique.

4.12.1 Distinction entre les zones “plus” et “moins”

Sur un dispositif indicateur analogique, les zones situées de part et d'autre du zéro doivent se distinguer par les signes “+” et “-”.

Sur un dispositif indicateur numérique, une inscription près du dispositif indicateur, doit indiquer :

- étendue $\pm \dots u_m$; ou
- étendue $-\dots u_m / + \dots u_m$

où u_m représente l'unité de mesure suivant 2.1.

4.12.2 Constitution de l'échelle

L'échelle des instruments de comparaison doit comporter au moins un échelon, $d = e$, de part et d'autre du zéro. La valeur correspondante doit figurer à chacune des extrémités de l'échelle.

4.13 Instruments pour la vente directe au public

Note : L'interprétation de ce que recouvre “vente directe au public“ est laissée aux législations nationales

Les exigences suivantes s'appliquent aux instruments des classes II, III, et IIII, d'une portée maximale inférieure ou égale à 100 kg, conçus pour être utilisés pour la vente directe au public, en plus des exigences 4.1 à 4.11 et 4.20.

4.13.1 Indications primaires

Sur les instruments pour la vente directe au public, les indications primaires sont les résultats de pesées et les informations sur la position correcte à zéro et la mise en œuvre de la tare et de la prédétermination de la tare.

4.13.2 Dispositifs de mise à zéro

Les instruments pour la vente directe au public ne doivent pas être munis d'un dispositif non automatique de mise à zéro qui puisse être actionné sans l'utilisation d'un outil.

4.13.3 Dispositifs de tare

Aucun instrument mécanique avec un récepteur de poids ne doit être muni d'un dispositif de tare.

Les instruments à un seul plateau peuvent être munis de dispositifs de tare à condition qu'ils permettent au public de voir :

- s'ils sont mis en œuvre; et
- si leur réglage est modifié.

A un instant donné, un seul dispositif de tare peut être en fonctionnement.

Note : Les restrictions d'usage figurent au 2ème tiret de 4.13.3.2.

Un instrument ne doit pas être muni d'un dispositif permettant de rappeler la valeur brute alors qu'un dispositif de tare ou de prédétermination de la tare est mis en œuvre.

4.13.3.1 Dispositif non automatique de tare

Un déplacement de 5 mm d'un point de l'organe de commande doit être au plus égal à un échelon de vérification.

4.13.3.2 Dispositif semi-automatique de tare

Un instrument peut être muni de dispositifs semi-automatiques de tare à condition que :

- leur action ne permettent pas la diminution de la valeur de la tare; et
- l'annulation de leur effet ne puisse s'effectuer que lorsque le dispositif récepteur de charge est vide.

En outre, l'instrument doit satisfaire à l'une au moins, des exigences suivantes :

- la valeur de tare est donnée en permanence sur un affichage séparé;
- la valeur de tare est affichée avec le signe “-” (moins), lorsqu'il n'y a pas de charge sur le récepteur de charge;
- l'effet du dispositif est automatiquement annulé et l'indication retourne à zéro lorsque l'on décharge le récepteur de charge après qu'un résultat stable de pesée nette supérieur à zéro a été indiqué.

4.13.3.3 Dispositif automatique de tare

Un instrument ne doit pas être muni d'un dispositif automatique de tare.

4.13.4 Dispositif de prédétermination de la tare

Un dispositif de prédétermination de la tare peut être prévu si la valeur de tare prédéterminée est indiquée, en tant qu'indication primaire, sur un affichage séparé qui est clairement différencié de l'affichage de poids. 4.13.3.2, premier alinéa, s'applique.

Il ne doit pas être possible de mettre en œuvre un dispositif de prédétermination de la tare, lorsqu'un dispositif de tare est utilisé.

Lorsqu'un dispositif de prédétermination de la tare est associé à un dispositif d'appel de prix (PLU), la valeur de la tare prédéterminée peut être annulée en même temps que le PLU.

4.13.5 Impossibilité de pesage

Durant l'opération normale de blocage ou durant la manœuvre des masses additionnelles ou soustractives, il doit être impossible, soit de peser, soit de guider l'organe indicateur.

4.13.6 Visibilité

Toutes les indications primaires (4.13.1, et 4.14.1 si applicable) doivent être affichées, clairement et simultanément, à la fois pour le vendeur et pour l'acheteur. Si cela n'est pas possible avec un dispositif indicateur, deux dispositifs indicateurs sont nécessaires, un pour le vendeur et un pour l'acheteur.

Sur les dispositifs numériques qui affichent des indications primaires, les chiffres affichés pour l'acheteur doivent avoir au moins 9,5 mm de hauteur.

Sur les instruments nécessitant l'utilisation de poids, il doit être possible de distinguer la valeur des poids.

4.13.7 Dispositifs indicateurs auxiliaires et dispositifs d'extension de l'indication

Un instrument ne doit pas être muni d'un dispositif indicateur auxiliaire ni d'un dispositif d'extension de l'indication.

4.13.8 Instruments de classe II

Les instruments de classe II doivent satisfaire aux exigences de 3.9 pour les instruments de classe III.

4.13.9 Défaut significatif

Quand un défaut significatif a été détecté, une alarme visible ou audible doit être fournie au consommateur, et la transmission des données aux équipements périphériques doit être empêchée. Cette alarme doit subsister jusqu'à ce que l'utilisateur soit intervenu ou que la cause ait disparu.

4.13.10 Rapport de comptage

Les rapport de comptage sur les instruments compteurs mécaniques doivent être 1/10 ou 1/100.

4.13.11 Instruments libre-service

Les instruments libre-service ne doivent pas être obligatoirement munis de deux séries d'échelles ou d'affichages.

Si un ticket ou une étiquette est imprimé, les indications primaires doivent inclure la désignation du produit quand l'instrument est utilisé pour la vente de produits différents.

Si un instrument avec indication de prix est utilisé comme un instrument libre-service, alors les exigences de 4.14 s'appliquent.

4.14 Exigences supplémentaires pour les instruments avec indication de prix pour la vente directe au public

Les exigences suivantes s'appliquent en plus de celles de 4.13.

4.14.1 Indications primaires

Sur les instruments indicateurs de prix, les indications primaires supplémentaires sont le prix unitaire et le prix à payer et, le cas échéant, le nombre, le prix unitaire et le prix à payer des articles non pesés, les prix des articles non pesés et le prix total. Les diagrammes de prix (à l'opposé des échelles de prix, qui sont couvertes par 4.14.2), comme les diagrammes en éventail, ne sont pas soumis aux exigences de la présente Recommandation.

4.14.2 Instruments avec échelles de prix

Pour les échelles de prix unitaire et de prix à payer, 4.2 et 4.3.1 à 4.3.3 s'appliquent en tant que de besoin; cependant, les parties décimales doivent être indiquées conformément aux réglementations nationales.

La lecture des échelles doit être telle que la valeur absolue de la différence entre le produit du poids indiqué, W , par le prix unitaire, U , et le prix à payer, P , ne soit pas supérieure au produit de l'échelon, e , par le prix unitaire pour l'échelle considérée :

$$|W \times U - P| \leq e \times U$$

4.14.3 Instruments calculateurs de prix

Le prix à payer doit être calculé par multiplication du poids par le prix unitaire, tel que ces valeurs sont indiquées par l'instrument, et doit être arrondi à l'échelon de prix à payer le plus proche. Le ou les dispositifs qui effectuent le calcul et l'indication du prix à payer, sont, dans tous les cas, considéré comme faisant partie de l'instrument.

L'échelon de prix à payer doit satisfaire aux réglementations nationales applicables au commerce.

Le prix unitaire ne peut être exprimé qu'en prix/100 g ou prix/kg.

Nonobstant les dispositions de 4.4.1 :

- les indications de poids, de prix unitaire et de prix à payer doivent demeurer visibles après que l'indication de poids a atteint la stabilité, et après toute introduction d'un prix unitaire, pendant au moins une seconde et tant que la charge est sur le récepteur de charge; et
- ces indications peuvent rester visibles pendant au plus 3 secondes après le retrait de la charge, pourvu que l'indication de poids ait auparavant été stabilisée et que l'indication soit par ailleurs zéro. Aussi longtemps qu'il y a une indication de poids après le retrait de la charge, aucun prix unitaire ne doit pouvoir être introduit ou modifié.

Si les transactions accomplies par l'instrument sont imprimées, le poids, le prix unitaire et le prix à payer doivent tous être imprimés.

Les données peuvent être stockées dans une mémoire de l'instrument avant impression. Les mêmes données ne doivent pas être imprimées deux fois sur le ticket destiné au consommateur.

Les instruments qui peuvent être utilisés pour des opérations d'étiquetage doivent satisfaire également 4.16.

4.14.4 Applications particulières aux instruments calculateurs de prix

Ce n'est que dans le cas où toutes les transactions accomplies par l'instrument ou par les périphériques qui lui sont reliés sont imprimées sur un ticket ou une étiquette destiné au consommateur, que les instruments calculateurs de prix peuvent accomplir d'autres opérations qui facilitent le commerce et la gestion. Ces fonctions ne doivent pas mener à des confusions en ce qui concerne les résultats de pesage et le calcul des prix.

D'autres opérations ou indications non couvertes par les exigences ci-après peuvent être accomplies, à condition que le consommateur ne reçoive aucune indication qui pourrait être prise par erreur pour une indication primaire.

4.14.4.1 Articles non pesés

Les instruments peuvent accepter et enregistrer des prix à payer positifs ou négatifs de un ou plusieurs articles non pesés, à condition que l'indication de poids soit zéro ou que le mode de pesage soit rendu inopérant. Le prix à payer du ou des articles de ce genre doit apparaître sur l'affichage des prix à payer.

Si le prix à payer est calculé pour plusieurs articles identiques, le nombre d'articles doit apparaître sur l'affichage des poids, sans qu'il puisse être pris pour un poids, et le prix d'un article sur l'affichage des prix unitaires, sauf si des affichages supplémentaires sont utilisés pour donner le nombre d'articles et le prix d'un article.

Solution acceptable :

Un nombre d'articles indiqué sur l'affichage des poids se différencie d'une valeur de poids en ajoutant un signe approprié tel que "X" ou une autre indication claire en accord avec les législations nationales (si elle existe).

4.14.4.2 Totalisation

Les instruments peuvent totaliser les transactions sur un ou plusieurs tickets; le prix total doit être indiqué sur l’affichage des prix à payer et imprimé avec un mot ou symbole spécial, soit à la fin de la colonne des prix à payer, soit sur une étiquette ou ticket séparé avec les références appropriées des produits dont les prix à payer ont été totalisés; tous les prix à payer qui sont totalisés doivent être imprimés et le prix total doit être la somme algébrique de tous ces prix imprimés.

Un instrument peut totaliser les transactions accomplies par d’autres instruments qui lui sont reliés directement ou par des périphériques métrologiquement contrôlés, conformément aux dispositions de 4.14.4 et à condition que les échelons de prix à payer de tous les instruments connectés soient identiques.

4.14.4.3 Fonctionnement multi-vendeur

Les instruments peuvent être conçus pour être utilisés par plus d’un vendeur ou pour servir plus d’un consommateur simultanément, pourvu que le lien entre la transaction et le vendeur ou le consommateur concernés soit identifié de manière appropriée (suivant 4.14.4).

4.14.4.4 Annulation

Un instrument peut annuler des transactions précédentes. Quand la transaction a déjà été imprimée, le prix à payer correspondant annulé doit être imprimé avec un commentaire approprié. Si la transaction à annuler est affichée à l’intention du client, cela doit être clairement différencié des transactions normales.

4.14.4.5 Informations additionnelles

Les instruments peuvent imprimer des informations additionnelles, si elles sont clairement reliées aux transactions et n’interfèrent pas avec l’affectation de la valeur de poids au symbole de l’unité.

4.15 Instruments similaires à ceux utilisés pour la vente directe au public

Les instruments similaires à ceux utilisés pour la vente directe au public et qui ne satisfont pas aux exigences de 4.13 et 4.14 doivent porter, près de l’affichage, de manière indélébile, l’inscription :

“Interdit pour la vente directe au public”

4.16 Instruments étiqueteurs de prix

Les exigences de 4.13.8, 4.14.3 (alinéas 1 et 5), 4.14.4.1 (alinéa 1) et 4.14.4.5 s’appliquent.

Les instruments étiqueteurs de prix doivent avoir au moins un affichage pour le poids. Il peut être utilisé temporairement pour l’établissement de valeurs telles que : limites prédéterminées de poids, prix unitaires, valeurs de tares prédéterminées, dénominations de produits.

Il doit être possible de vérifier, pendant l’utilisation de l’instrument, les valeurs réelles de prix unitaire et de tare prédéterminée.

L’impression en dessous de la portée minimale ne doit pas être possible.

L’impression d’étiquettes avec des valeurs fixes de poids, prix unitaire et prix à payer est autorisée à condition que le mode de pesage soit rendu évidemment inopérant.

4.17 Instruments compteurs mécaniques avec récepteur de poids unitaire

Du point de vue de la vérification, les instruments compteurs sont considérés comme des instruments à équilibre semi-automatique.

4.17.1 Dispositif indicateur

Pour permettre leur vérification, les instruments compteurs doivent avoir au moins une division, $d = e$, de part et d'autre du zéro; la valeur correspondante doit figurer sur le cadran.

4.17.2 Rapport de comptage

Le rapport de comptage doit être clairement indiqué, juste au dessus de chaque plateau de comptage ou de chaque repère de comptage.

4.18 Exigences techniques additionnelles pour les instruments mobiles (voir aussi 3.9.1.1)

En fonction du type d'instrument mobile, les caractéristiques suivantes doivent être définies par le demandeur :

- la procédure ou période /temps de chauffage (en plus de 5.3.5) du système de montée hydraulique lorsqu'un système hydraulique intervient dans le processus de pesage ;
- la valeur limite de dénivèlement (valeur supérieure de dénivèlement) (voir 3.9.1.1) ;
- les conditions spéciales si l'instrument est conçu pour être utilisé pour peser des produits liquides ;
- la description des positions particulières (par exemple la fenêtre de pesage) du récepteur de charge pour assurer des conditions acceptables pendant la durée des opérations de pesage ; et
- la description des détecteurs ou capteurs qui peuvent être utilisés pour garantir que les conditions de pesage sont satisfaites (applicable par exemple pour les instruments mobiles utilisés à l'extérieur à ciel ouvert).

4.18.1 Instruments mobiles utilisés à l'extérieur sur un emplacement ouvert (voir aussi 3.9.1.1 d)

Note : Ce paragraphe est aussi valable pour les applications spéciales en intérieur avec des sols ou des planchers irréguliers (par exemple des chariots élévateurs à fourches dans des entrepôts avec des sols irréguliers).

Les instruments doivent être équipés des moyens appropriés pour signaler que la valeur limite de dénivèlement a été dépassée (par exemple, extinction de l'affichage, voyant, signal d'erreur), et dans ce cas, interdire l'impression et la transmission des données.

Après chaque déplacement du véhicule, une mise à zéro ou une opération d'équilibrage de tare doit se faire automatiquement, au moins après la mise sous tension de l'instrument de pesage.

Sur les instruments ayant une fenêtre de pesage (positions ou conditions spéciales du récepteur de charge), il doit être signalé quand l'instrument ne se trouve pas à l'intérieur de la fenêtre de pesage (par exemple, extinction de l'affichage, voyant, signal d'erreur) et l'impression ainsi que la transmission des données doivent être interdites. Des capteurs, interrupteurs ou tout autre moyen peuvent être utilisés pour reconnaître la fenêtre de pesage.

Si le dispositif de mesure de la charge de l'instrument est sensible aux influences dépendantes du mouvement ou de la conduite, il doit être équipé d'un système de protection approprié.

5.3.5 s'applique durant la procédure ou le temps de chauffage, par exemple si le dispositif hydraulique intervient dans le processus de pesage.

Si un capteur de dénivèlement automatique est aussi utilisé pour compenser l'effet de dénivèlement par addition d'une correction au résultat de pesage, ce capteur est considéré comme un élément essentiel de l'instrument de pesage qui doit être soumis aux facteurs d'influence et aux essais de perturbations durant la procédure d'approbation de modèle.

Si une suspension Cardanic (modèle à cardan) est utilisée, des dispositions appropriées doivent être prises pour éviter l'indication, l'impression ou la transmission de données de résultats de pesage erronés si le système suspendu ou le récepteur de charge vient heurter le bâti, particulièrement lorsque le dénivellement est supérieur à la valeur limite.

Le Rapport d'Essais OIML doit comporter une description des essais de dénivellement à réaliser lors de la vérification.

4.18.2 Autres instruments mobiles

Les instruments mobiles non destinés à être utilisés à l'extérieur (par exemple chaise roulante peseuse, élévateurs pour patient) doivent avoir un dispositif pour éviter l'influence du dénivellement suivant 3.9.1.1 a), b) ou d). Si les instruments sont équipés d'un dispositif de mise à niveau et d'un indicateur de niveau suivant 3.9.1.1 a), le dispositif de mise à niveau doit pouvoir être manœuvré sans outils. Les instruments doivent porter une inscription appropriée amenant l'utilisateur à la nécessité de mettre l'instrument de niveau après chaque déplacement.

4.19 Instruments portables pour le pesage des véhicules routiers

Les ponts-bascules portables doivent être identifiés comme tels dans la demande d'approbation de modèle et dans le Certificat OIML émis correspondant.

Le demandeur doit fournir la documentation décrivant la surface de montage appropriée.

Note 1 : Des ensembles de pesage associés d'essieux ou de roues peuvent être utilisés pour déterminer la masse totale d'un véhicule, à condition que tous les essieux soient supportés simultanément. Dépendant des législations nationales, la détermination séquentielle des charges par roue ou par essieu peut être autorisée pour déterminer la masse totale du véhicule, mais ceci n'est pas décrit dans le cadre de cette Recommandation. La masse totale peut être calculée à partir des charges par essieu, mais ceci n'est pas considéré comme relevant de la métrologie légale, pour les raisons données dans la Note 2.

Note 2 : Lorsqu'on utilise des ensembles de pesage d'un essieu ou d'une roue, le véhicule lui-même est la charge et forme alors un lien entre l'instrument portable et l'environnement support. Ceci peut conduire à des erreurs considérables si les effets additionnels sur le résultat de pesage, ne sont pas pris correctement en compte. Ces effets peuvent être causés par :

- des forces latérales dues aux interactions entre le pont-basculé et le véhicule;
- des forces sur des éléments du véhicule par un comportement transitoire différent et des frictions à l'intérieur des suspensions des essieux; ou
- des forces sur des éléments des rampes d'accès s'il y a des niveaux différents entre le pont-basculé et les rampes d'accès qui peut amener à une distribution différente de la charge de l'essieu.

4.20 Modes opératoires

Un instrument peut avoir différents modes de fonctionnement, qui peuvent être choisis par une commande manuelle.

Des exemples de modes de pesage sont :

- étendues de pesage;
- combinaisons de plateformes;
- instrument multi-échelon ou à échelon unique;
- fonctionnement avec un opérateur ou en libre-service;
- introduction de tares prédéterminées; et
- affichage ou extinction de l'instrument, etc.

Des exemples de modes de fonctionnement hors pesage (modes où le mode pesage est inactif) sont :

- valeurs calculées;
- sommes;
- comptage;
- pourcentage;
- statistiques;
- étalonnage; et
- configuration; etc.

Le mode en cours de fonctionnement doit être clairement identifié par un signal particulier, un symbole ou des mots dans la langue du pays où l'instrument est utilisé. Dans tous les cas les exigences de 4.4.4 s'appliquent aussi.

Dans tous les modes et à n'importe quel moment, il doit être possible de revenir au mode pesage.

La sélection automatique du mode est seulement permise durant une séquence de pesage (par exemple une séquence fixe de pesées pour faire un mélange). A la fin de la séquence de pesage, l'instrument doit revenir automatiquement au mode pesage.

Lors du retour d'un mode hors pesage à un mode pesage, la valeur réelle du poids doit être affichée.

Lors du retour de la condition afficheur ou instrument éteint, au mode pesage, zéro doit être affiché (zéro automatique ou mise en tare). Autrement, la valeur réelle du poids peut être affichée, mais seulement si la position correcte du zéro a été vérifiée automatiquement auparavant.

5 Exigences techniques pour les instruments électroniques

En plus des articles 3, "Exigences métrologiques", et 4, "Exigences techniques pour un instrument à équilibre automatique ou semi-automatique", un instrument électronique doit satisfaire aux exigences suivantes;

5.1 Exigences générales

5.1.1 Les instruments électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle manière que, lorsqu'ils sont sujets à des perturbations, soit :

- a) il ne se produit pas de défauts significatifs; ou
- b) des défauts significatifs sont détectés et mis en évidence. Il convient que l'indication des défauts significatifs sur l'affichage ne puisse prêter à confusion avec les autres messages de l'affichage.

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

5.1.2 Les exigences de 3.5, 3.6, 3.8, 3.9 et 5.1.1 doivent être satisfaites durablement, selon l'utilisation prévue de l'instrument.

5.1.3 Il est présumé qu'un modèle d'instrument électronique satisfait aux exigences de 5.1.1, 5.1.2 et 5.3.2 s'il passe avec succès les examens et essais spécifiés en 5.4.

5.1.4 Les exigences de 5.1.1 peuvent s'appliquer séparément à :

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

Le choix entre appliquer 5.1.1 a) ou 5.1.1 b) est laissé au constructeur.

5.2 Réaction aux défauts significatifs

Lorsqu'un défaut significatif a été détecté, ou bien l'instrument doit automatiquement se mettre hors service, ou bien une indication visible ou audible doit être automatiquement fournie et doit subsister jusqu'à ce que l'utilisateur ait réagi ou que le défaut ait disparu.

5.3 Exigences de fonctionnement

5.3.1 A la mise sous tension (de l'indication), une procédure spéciale doit s'accomplir, montrant tous les signes respectifs de l'indicateur en état actif et non actif, pendant un temps suffisant pour que l'opérateur puisse les vérifier. Ceci n'est pas applicable aux afficheurs sur lesquels un défaut devient évident, par exemple des afficheurs non-segmentés, des afficheurs à écrans, des afficheurs à matrices, etc.

5.3.2 En plus de 3.9, les instruments électroniques doivent satisfaire aux exigences d'une humidité relative de 85 % à la valeur maximale de l'intervalle de température. Cela ne s'applique pas aux instruments électroniques de classe I, ni aux instruments de classe II si e est inférieur à 1 g.

5.3.3 Les instruments électroniques, ceux de classe I exceptés, doivent être soumis à l'essai de stabilité de la pente spécifié en 5.4.4. L'erreur à proximité de la portée maximale ne doit pas dépasser l'erreur maximale tolérée et la valeur absolue de la différence entre les erreurs obtenues pour tous les mesurages pris deux par deux ne doit pas dépasser la plus grande de ces deux valeurs : moitié de l'échelon de vérification ou moitié de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée.

5.3.4 Lorsqu'un instrument électronique est soumis à des perturbations comme spécifiées en 5.4.3, la différence entre l'indication de masse due à la perturbation et l'indication sans perturbation (erreur intrinsèque), ne doit pas dépasser e , ou sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

5.3.5 Pendant le temps de chauffage d'un instrument électronique, il ne doit y avoir ni indication, ni transmission d'un résultat de pesage.

5.3.6 Un instrument électronique peut être équipé d'interfaces permettant de connecter l'instrument à des équipements périphériques ou à d'autres instruments.

Une interface ne doit pas permettre que les fonctions métrologiques de l'instrument et les données de mesure soient influencées de manière non admissible par les équipements périphériques (par exemple, des ordinateurs), par d'autres instruments interconnectés, ni par les perturbations agissant sur l'interface.

Les fonctions effectuées ou mises en route via une interface doivent satisfaire aux exigences applicables de l'article 4.

Note : On inclut dans "interface" toutes les propriétés mécaniques, électriques et logiques au point d'échange de données entre un instrument et les équipements périphériques ou d'autres instruments.

5.3.6.1 Il ne doit pas être possible d'introduire dans un instrument, via l'interface, des instructions ou des données destinées à, ou susceptibles de :

- afficher des données non clairement définies et risquant d'être prises par erreur pour un résultat de pesage,
- falsifier les résultats de pesage affichés, traités ou mémorisés,
- ajuster l'instrument ou changer un facteur d'ajustage; cependant on peut donner, via une interface, des instructions pour effectuer une procédure d'ajustage en utilisant un dispositif d'ajustage de la pente incorporé dans l'instrument ou, pour un instrument de classe I, un poids étalon externe ou une masse étalon, ou
- falsifier les indications primaires affichées dans le cas de la vente directe au public.

5.3.6.2 Il n'est pas nécessaire de protéger une interface par laquelle il n'est pas possible de mettre en œuvre les fonctions mentionnées en 5.3.6.1. Les autres interfaces doivent être protégées selon le point 4.1.2.4.

5.3.6.3 Une interface destinée à être connectée à un dispositif périphérique auquel les exigences de la présente Recommandation s'appliquent, doit transmettre les données relatives aux indications primaires de manière telle que le dispositif périphérique puisse satisfaire aux exigences.

5.4 Essais de performance et de stabilité de la pente

5.4.1 Considérations sur les essais

Tous les instruments électroniques de la même catégorie doivent être soumis au même programme d'essais de performance, qu'ils soient ou non équipés de systèmes de contrôle.

5.4.2 Etat de l'instrument soumis aux essais

Les essais de performance doivent être effectués sur l'équipement complètement opérationnel, dans sa configuration normale de fonctionnement ou dans un état aussi similaire que possible. Lorsque les connexions sont différentes de celles de la configuration normale, la procédure doit être définie par accord mutuel entre l'autorité d'approbation et le demandeur, et doit être décrite dans le document sur les essais.

Si un instrument électronique est équipé d'une interface permettant de le connecter à un équipement externe, l'instrument doit, pendant les essais B.3.2, B.3.3 et B.3.4, être connecté à l'équipement externe comme spécifié par la procédure d'essai.

5.4.3 Essais de performance

Les essais de performance doivent être effectués selon B.2 et B.3.

Tableau 10

Essai	Caractéristique d'essai
Températures statiques	facteur d'influence
Chaleur humide, essai continu	facteur d'influence
Variations de l'alimentation électrique	facteur influence
Réductions de courte durée de l'alimentation	perturbation
Salves (transitoires)	perturbation
Décharges électrostatiques	perturbation
Surtensions (si applicable)	perturbation
Immunité au rayonnement électromagnétique	perturbation
Immunité au rayonnement des fréquences radio	perturbation
Exigences CEM spéciales pour les instruments alimentés par batterie automobile	perturbation

5.4.4 Essai de stabilité de la pente

L'essai de stabilité de la pente doit être réalisé selon B.4.

5.5 Exigences additionnelles pour les dispositifs électroniques contrôlés par logiciel

Note : D'autres exigences générales à ce sujet et des conseils sur les dispositifs contrôlés par logiciel et les instruments de mesure, peuvent exister dans d'autres publications de l'OIML.

5.5.1 Dispositifs avec logiciel intégré

Pour les instruments et les modules avec logiciel intégré, le fabricant doit décrire et déclarer que le logiciel de l'instrument ou du module est intégré, c'est-à-dire qu'il est utilisé dans un matériel fixe et un environnement logiciel et ne peut pas être modifié ou chargé via une interface ou par d'autres moyens après scellement et/ou vérification. En plus de la documentation requise en 8.2.1.2. le fabricant doit fournir la documentation suivante :

- Description des fonctions dépendant de la législation;
- Identification du logiciel qui est clairement attribué aux fonctions dépendant de la législation;
- Mesures de scellement prévues pour fournir la preuve d'une intervention.

L'identification du logiciel doit être fournie par l'instrument et indiquée dans le Certificat OIML.

Solution acceptable :

L'identification du logiciel est fournie dans le mode de fonctionnement normal par :

- une opération clairement identifiée par une clé physique ou logicielle, un bouton, ou un interrupteur; ou
- un affichage continu du numéro de la version ou du checksum, etc.

accompagné dans les deux cas d'instructions claires sur la façon de vérifier l'identification exacte du logiciel avec le numéro de référence (comme indiqué dans le Certificat OIML) marqué ou affiché par l'instrument.

5.5.2 Ordinateurs personnels, instruments avec des éléments d'ordinateur, et autres instruments, dispositifs, modules, et éléments avec un logiciel programmable ou chargeable dépendant de la législation

Les ordinateurs personnels et autres équipements / dispositifs avec logiciel programmable ou chargeable peuvent être utilisés comme indicateurs, terminaux, dispositifs de mémorisation de données, dispositifs périphériques, etc. si les exigences additionnelles suivantes sont remplies.

Note : Bien que ces dispositifs puissent faire partie des instruments de pesage complets avec un logiciel chargeable ou des modules à base d'ordinateur et des composants, etc., dans ce qui suit, ils seront simplement appelés "PC". Si les conditions du logiciel intégré selon 5.5.1. ne sont pas remplies, le dispositif sera supposé être un "PC".

5.5.2.1 Exigences sur le matériel

Les PCs utilisés comme modules incorporant des composant(s) analogiques concernant la métrologie, doivent être traités selon l'Annexe C (indicateur), voir Tableau 11, catégorie 1 et 2.

Les PCs agissant comme un module purement numérique, sans composants analogiques concernant la métrologie (par exemple utilisés comme terminaux ou dispositifs point de vente calculateur de prix), doivent être traités selon le Tableau 11, catégories 3 et 4.

Les PCs utilisés comme dispositifs périphériques purement numériques doivent être traités selon le Tableau 11, catégorie 5.

Le Tableau 11 précise également comment composer la documentation à fournir pour les deux cas, composants analogiques et numériques du PC, qui dépend également de la catégorie concernée (description de l'alimentation, type d'interfaces, carte mère, coffret, etc.).

Tableau 11 - Essais et documentation exigée pour les PC utilisés comme modules ou dispositifs périphériques

Catégorie		Essais nécessaires	Documentation	Remarques
No.	Description		Composants matériels	
1	PC comme un module, indications primaires sur le moniteur, PC incorporant les composants analogiques d'application métrologique (ADC) sur un support monté sur le circuit imprimé qui n'est pas protégé ("dispositif ouvert"), dispositif d'alimentation pour ADC venant du PC ou du système bus du PC	ADC et PC soumis aux essais comme unité : <ul style="list-style-type: none"> essais comme pour les indicateurs suivant l'Annexe C; le modèle doit être équipé dans sa configuration maximale (consommation d'énergie maximale) 	ADC : comme en 8.2.1.2 (dessins des circuits, schémas, descriptions, etc.) PC : comme en 8.2.1.2 (constructeur, modèle de PC, modèle de boîtier, références de tous les modules, dispositifs électroniques et, composants, y compris dispositif d'alimentation, fiches de caractéristiques, manuels, etc.)	Influences possibles sur ADC venant du PC possible (température, interférences électromagnétiques (EMC))
2	PC comme un module, indications primaires sur le moniteur, PC incorporant l'ADC, mais l'ADC interne est dans un boîtier protégé ("dispositif fermé"), dispositif d'alimentation pour ADC vient du PC, mais pas par le système bus du PC	ADC et PC soumis aux essais comme unité : <ul style="list-style-type: none"> essais comme pour les indicateurs suivant l'Annexe C; le modèle doit être équipé dans sa configuration maximale (consommation d'énergie maximale) 	ADC : comme en 8.2.1.2 (dessins des circuits, schémas, descriptions, etc.) PC : <u>Dispositif d'alimentation</u> : comme en 8.2.1.2 (constructeur, modèle, fiche caractéristiques) <u>Autres éléments</u> : seulement description générale ou informations nécessaires concernant boîtier, carte-mère, type de microprocesseur, RAM, lecteurs de disque dur et de disquette, cartes de contrôle, contrôleur vidéo, interfaces, moniteur, clavier, etc.	Influences possibles sur ADC venant du PC possible (température, interférences électromagnétiques (EMC)) Autres influences du PC non critiques Nouveaux essais EMC du PC nécessaires si le dispositif d'alimentation est changé
3	PC comme un module purement numérique, indications primaires sur le moniteur, ADC en dehors du PC dans un boîtier séparé, Dispositif d'alimentation pour ADC vient du PC	ADC : essais comme pour les indicateurs suivant l'Annexe C, utilisant le moniteur du PC pour les indications primaires PC : suivant 3.10.2	ADC : comme pour catégorie 2 PC : dispositif d'alimentation comme pour la catégorie 2, autres éléments comme pour la catégorie 4	Influence possible du dispositif d'alimentation du PC (seulement EMC) sur ADC Autres influences du PC pas possibles ou non critiques Nouveaux essais EMC du PC nécessaires si le dispositif d'alimentation est changé
4	PC comme un module purement numérique, indications primaires sur le moniteur, ADC en dehors du PC dans un boîtier séparé ayant son propre dispositif d'alimentation	ADC : comme pour la catégorie 3 PC : comme pour la catégorie 3	ADC : comme pour catégorie 2 PC : seulement description générale ou informations nécessaires, par exemple concernant : carte-mère, type de microprocesseur, RAM, lecteur de disque dur ou disquettes, cartes de contrôle, contrôle vidéo, interfaces, moniteur, clavier	Influences du PC (température, EMC) sur ADC pas possibles
5	PC comme dispositif périphérique purement numérique	PC : suivant 3.10.3	PC : comme pour catégorie 4	

Note : PC = Ordinateur personnel (Personal Computer)
ADC = Composant(s) analogique pertinent, y compris un Convertisseur Analogique / Numérique (voir Figure 1)
EMC = Compatibilité Electromagnétique

5.5.2.2 Exigences logicielles

Le logiciel d'application légale d'un PC, c'est à dire le logiciel qui est critique pour les caractéristiques de mesure, les données de mesure et les paramètres métrologiques importants enregistrés ou transmis, est considéré comme un élément essentiel de l'instrument de pesage et doit être examiné suivant l'Annexe G.2. Le logiciel d'application légale doit satisfaire les exigences suivantes :

- a) Le logiciel d'application légale doit être protégé de façon adéquate contre les modifications accidentelles ou intentionnelles. La mise en évidence d'une intervention telle que le changement, le chargement ou le détournement du logiciel d'application légale, doit être disponible jusqu'à la prochaine vérification ou inspection officielle comparable.

Cette exigence implique que :

La protection contre les modifications intentionnelles, avec des outils logiciels spéciaux, n'est pas l'objet de ces exigences, car cela est considéré comme une action criminelle. Il doit être normalement assuré qu'il n'est pas possible de modifier les paramètres et les données d'application légale, particulièrement les valeurs variables en cours de traitement, aussi longtemps que nécessite le programme qui respecte ces exigences. Cependant, si les paramètres et les données d'application légale, particulièrement les valeurs finales des variables, sont transmises en dehors de la partie protégée du logiciel pour des applications ou des fonctions soumises au contrôle légal, elles doivent être sécurisées pour satisfaire les exigences de 5.3.6.3. Le logiciel d'application légale avec toutes les données, paramètres, valeurs variables, etc. doivent être considérés comme suffisamment protégés, s'ils ne peuvent être modifiés par les outils logiciels ordinaires. Actuellement, par exemple, tous les types d'éditeurs de textes sont considérés comme des outils logiciels ordinaires.

Solution acceptable :

Après le démarrage du programme, un calcul automatique d'un checksum pour le code machine du logiciel complet d'application légale (au moins un checksum CRC-16 avec polynôme caché) et la comparaison du résultat avec une valeur fixe stockée. Pas de démarrage si le code de la machine est falsifié.

- b) Lorsqu'il y a un logiciel associé qui fournit d'autres fonctions en plus des fonction(s) de métrologie, le logiciel d'application légale doit être identifiable et ne doit pas être influencé de façon inadmissible par le logiciel associé.

Cet exigence implique que :

Le logiciel associé est physiquement séparé du logiciel d'application légale dans le sens qu'ils communiquent par une interface logicielle. Une interface logicielle est considérée comme étant une protection si :

- seulement un ensemble de paramètres, de fonctions et de données, définis et autorisés, peuvent être échangés par cette interface, suivant 5.3.6.1; et
- aucun élément ne peut échanger des informations par une autre liaison.

Les interfaces logicielles font partie du logiciel d'application légale. Contourner l'interface de protection par l'utilisateur est considéré comme une action criminelle.

Solution acceptable :

La définition de toutes les fonctions, commandes, données, etc., qui sont échangées par l'interface de protection du logiciel d'application légale vers tous les autres logiciels connectés ou éléments matériels. Vérifier que toutes les fonctions, commandes et données sont autorisées.

- c) Le logiciel d'application légale doit être identifié comme tel et doit être sécurisé. Son identification doit être facilement donnée par le dispositif pour les contrôles métrologiques ou les inspections.

Cette exigence implique que :

Le système de fonctionnement ou le logiciel normal auxiliaire, tel que les pilotes vidéo, les pilotes d'impression ou les pilotes de disques durs, n'ont pas besoin d'être inclus dans l'identification du logiciel.

Solution acceptable :

Le calcul d'un checksum sur le code machine du logiciel d'application légale pendant le fonctionnement et son indication sur commande manuelle. Ce checksum représente le logiciel d'application légale et peut être comparé au checksum défini lors de l'approbation de modèle.

d) En plus de la documentation définie en 8.2.1.2, la documentation particulière du logiciel doit comprendre :

- une description du système matériel, par exemple un diagramme général, le modèle d'ordinateur(s), le modèle de réseau, si non décrit dans le manuel de fonctionnement (voir aussi Tableau 11);
- une description de l'environnement logiciel pour le logiciel d'application légale, par exemple, le système de fonctionnement, les pilotes requis, etc.;
- une description de toutes les fonctions d'application légale, des paramètres d'application légale, des commandes et des touches qui déterminent la fonctionnalité de l'instrument, y compris la déclaration de l'exhaustivité de la description;
- une description des algorithmes liés à la mesure (par exemple, stabilité de l'équilibre, calcul du prix, arrondissement);
- une description des menus et des dialogues;
- les mesures de sécurité (par exemple, checksum, signature, le suivi de l'audit);
- l'ensemble complet des commandes et des paramètres (y compris une courte description de chaque commande et paramètre) qui peuvent être échangés entre le logiciel d'application légale et le logiciel associé par l'interface logicielle de protection, y compris une déclaration de l'exhaustivité de la liste;
- l'identification du logiciel pour le logiciel d'application légale;
- si l'instrument permet le chargement d'un logiciel par modem ou internet : une description détaillée de la procédure de chargement et des mesures de sécurité contre des modifications accidentelles ou intentionnelles;
- si l'instrument ne permet pas le chargement d'un logiciel par modem ou internet : une description des mesures prises pour prévenir le chargement inadmissible du logiciel d'application légale; et
- dans le cas d'un stockage à long terme ou d'une transmission de données par un réseau, une description des ensembles de données et des mesures de protection (voir 5.5.3).

5.5.3 Dispositifs de stockage de données (DSD)

S'il existe un dispositif, soit incorporé dans l'instrument ou une partie de l'instrument comme solution logicielle ou externe et connecté à lui, qui est destiné à être utilisé pour le stockage à long terme de données de pesage (dans le sens de T.2.8.5), les exigences additionnelles suivantes s'appliquent.

5.5.3.1 Le DSD doit avoir une capacité de stockage qui soit suffisante pour l'objectif prévu.

Note : La réglementation pour la durée minimale de conservation de l'information est en dehors de l'objet de cette Recommandation et est laissé probablement à la réglementation commerciale nationale. C'est la responsabilité du propriétaire de l'instrument d'avoir un instrument qui ait une capacité de stockage suffisante pour satisfaire les exigences de son activité. L'examen du modèle permettra de vérifier seulement que les données sont stockées et récupérées correctement, et que les moyens adéquats sont mis en place pour éviter la perte de données, si la capacité de stockage est dépassée avant la durée prévue.

5.5.3.2 Les données d'application légale stockées doivent inclure toutes les informations nécessaires pour rappeler un pesage précédent.

Note : Les données d'application légale sont (voir aussi T.2.8.1) :

- valeurs brutes et nettes et valeurs de tare (si applicable, avec une distinction tare et tare prédéterminée);
- le signe décimal(s);
- l'unité(s) de mesure (peut être encodé);
- l'identification des données stockées;
- le numéro d'identification de l'instrument ou du récepteur de charge si plusieurs instruments ou récepteurs de charge sont reliés au dispositif de stockage des données; et
- un checksum ou autre signature des données stockées.

5.5.3.3 Les données d'application légale stockées doivent être protégées de façon adéquate contre les modifications accidentelles ou intentionnelles.

Exemples de solutions acceptables :

- a) Un contrôle de parité simple est considéré comme suffisant en vue de protéger les données contre les modifications accidentelles durant la transmission.
- b) Le dispositif de stockage de données peut être réalisé comme un dispositif externe contrôlé par un logiciel utilisant, par exemple, le disque dur d'un PC comme moyen de stockage. Dans ce cas, le logiciel respectif doit satisfaire les exigences logicielles de 5.5.2.2. Si les données stockées sont, soient cryptées ou sécurisées par une signature (au moins 2 octets, par exemple, une somme de contrôle CRC-16 avec polynôme caché), ceci peut être considéré comme suffisant en vue de protéger les données contre les modifications intentionnelles.

5.5.3.4 Les données d'application légale stockées, doivent être susceptibles d'être identifiées et affichées, à l'endroit où les numéros d'identification doivent être stockés pour un usage ultérieur et enregistrés sur le moyen de transaction officielle. Dans le cas d'une impression, le numéro(s) d'identification doit être imprimé.

Exemple d'une solution acceptable :

L'identification peut être réalisée avec des numéros consécutifs ou la date et l'heure (mm:jj:hh:mm:ss) de la transaction.

5.5.3.5 Les données d'application légale doivent être stockées automatiquement.

Note : Cette exigence veut dire que la fonction stockage ne doit pas dépendre de la décision de l'opérateur. Il est accepté, cependant, que des pesées intermédiaires, non utilisées pour la transaction, ne soient pas stockées.

5.5.3.6 Les ensembles de données stockées d'application légale qui doivent être vérifiés au moyen d'une identification doivent être affichés ou imprimés sur un dispositif soumis à un contrôle légal.

5.5.3.7 Les DSDs sont identifiés comme une caractéristique, une option, ou un paramètre sur les Certificats OIML, s'ils sont incorporés dans l'instrument ou font partie de l'instrument comme solution logicielle.

6 Exigences techniques pour les instruments à équilibre non automatique

Les instruments à équilibre non automatique doivent satisfaire aux exigences applicables des articles 3 et 4. Cet article donne des dispositions complémentaires correspondant à certaines des exigences de l'article 4.

Alors que les dispositions de 6.1 sont obligatoires, celles de 6.2 contiennent des “solutions acceptables” comme définies à l’article 4.

6.3 à 6.9 contiennent des dispositions pour certains instruments simples qui peuvent être soumis directement à la vérification primitive. Ces instruments simples sont :

- fléau simple à bras égaux ou à rapport 1/10;
- instrument simple à poids curseur (romaine);
- balance Roberval et Béranger;
- bascule décimale; et
- instrument à dispositif mesureur de charge à poids curseurs apparents

6.1 Sensibilité minimale

Le dépôt sur l’instrument en équilibre d’une surcharge équivalente à la valeur absolue de l’erreur maximale tolérée à la charge considérée, mais pas moins que 1 mg, doit provoquer un déplacement permanent de l’organe indicateur d’au moins :

- 1 mm pour un instrument de classe I ou II;
- 2 mm pour un instrument de classe III ou IIII avec $Max \leq 30$ kg;
- 5 mm pour un instrument de classe III ou IIII avec $Max > 30$ kg.

Les essais de sensibilité sont effectués en plaçant des surcharges avec un léger choc, afin d’éliminer les effets de seuil de mobilité.

6.2 Solutions acceptables pour les dispositifs indicateurs

6.2.1 Dispositions générales

6.2.1.1 Organe indicateur d’équilibre

Pour un instrument avec un organe indicateur en déplacement relatif par rapport à un autre organe indicateur, il convient que les deux index aient la même épaisseur et que leur distance n’excède pas cette épaisseur.

Toutefois, cette distance peut être égale à 1 mm lorsque l’épaisseur des index est inférieure à cette valeur.

6.2.1.2 Protection

Il convient que les curseurs, les masses amovibles et les cavités d’ajustage ou le carter pour ces dispositifs puissent être protégés.

6.2.1.3 Impression

Lorsque le dispositif permet l’impression, il convient que celle-ci ne soit possible que lorsque les poids curseurs ou les réglettes ou le mécanisme de commutation de masses soient chacun dans des positions correspondant à un nombre entier d’échelons. Sauf dans le cas de poids curseurs ou réglettes apparents, il convient que l’impression ne soit possible que si l’organe indicateur d’équilibre est en position de référence à un demi-échelon près.

6.2.2 Dispositifs avec poids curseurs

6.2.2.1 Constitution des repères

Sur les règles dont l'échelon est l'échelon de vérification de l'instrument, il convient que les repères soient constitués par des traits d'épaisseur constante. Sur les autres règles (ou réglettes), il convient que les repères soient constitués par des encoches.

6.2.2.2 Longueur de division

Il convient que les distances entre les repères ne soient pas inférieures à 2 mm et aient une longueur suffisante pour que la tolérance normale d'usinage des encoches ou des traits ne provoque pas sur le résultat de pesage une erreur excédant 0,2 échelon de vérification.

6.2.2.3 Butées

Il convient que le déplacement des poids curseurs et des réglettes soit limité à la partie graduée des règles et réglettes.

6.2.2.4 Organe indicateur

Il convient que chaque curseur porte un organe indicateur.

6.2.2.5 Dispositifs à poids curseurs apparents

Il convient qu'il n'y ait pas de parties mobiles dans les curseurs, à l'exception des réglettes.

Il convient que les poids curseurs soient exempts de cavité pouvant recevoir accidentellement des corps étrangers.

Il convient que les pièces susceptibles d'être démontées puissent être protégées.

Il convient que le coulissement des poids curseurs et des réglettes exige un certain effort.

6.2.3 Indication par poids métrologiquement contrôlés

Il convient que les rapports de réduction soient de la forme 10^k , k étant un nombre entier ou zéro.

Sur les instruments destinés à la vente directe au public, il convient que la hauteur du rebord du plateau récepteur de poids soit au plus égale au dixième de la plus grande dimension du plateau, sans être supérieure à 25 mm.

6.3 Conditions de construction

6.3.1 Organe indicateur d'équilibre

Les instruments doivent être pourvus de deux index mobiles ou d'un organe indicateur mobile et d'un repère fixe, dont les positions respectives indiquent la position de référence d'équilibre.

Sur les instruments de classes III et IIII conçus pour la vente directe au public, les index et repères doivent permettre de constater l'équilibre de deux côtés opposés de l'instrument.

6.3.2 Couteaux, coussinets et butées

6.3.2.1 Nature des articulations

Les leviers doivent comporter seulement des couteaux; ceux-ci doivent être articulés avec des coussinets.

La ligne de contact entre couteaux et coussinets doit être une ligne droite.

Les contre-fléaux doivent être articulés autour des arêtes des couteaux.

6.3.2.2 Couteaux

Les couteaux doivent être montés sur les leviers de telle façon que soit assurée l'invariabilité des rapports des bras de ces leviers. Ils ne doivent pas être soudés, scellés ou collés.

Pratiquement les arêtes des couteaux d'un même levier doivent être parallèles et situés dans un même plan.

6.3.2.3 Coussinets

Les coussinets ne doivent pas être soudés sur leur support ou dans leur bride.

Les coussinets des balances décimales et des balances à romaine doivent pouvoir osciller en tout sens sur leur support ou dans leur bride. Sur ces instruments, des dispositifs anti-décrochage doivent empêcher le décrochage des articulations.

6.3.2.4 Butées

Le jeu longitudinal des couteaux doit être limité par des butées. Le contact entre couteau et butées doit être ponctuel et être situé dans le prolongement de la ligne (des lignes) de contact entre couteau et coussinet(s).

Les butées doivent être planes autour du point de contact avec le couteau et leur flanc doit être perpendiculaire à la ligne de contact entre couteau et coussinet. Elles ne doivent pas être soudées aux coussinets ou sur leur support.

6.3.3 Dureté

Les parties en contact entre couteaux, coussinets, butées, contre-fléaux, supports et étriers de contre-fléaux doivent avoir une dureté d'au moins 58 Rockwell C.

6.3.4 Revêtement protecteur

Un revêtement protecteur peut être appliqué sur les parties en contact des organes d'articulation, s'il n'entraîne pas d'altération des propriétés métrologiques.

6.3.5 Dispositifs de tare

Les instruments ne doivent pas comporter de dispositif de tare.

6.4 Fléau simple à bras égaux

6.4.1 Symétrie des fléaux

Le fléau doit présenter deux plans de symétrie longitudinal et transversal. Il doit être en équilibre avec ou sans plateaux. Les pièces amovibles pouvant agir indifféremment sur l'une ou l'autre des extrémités du fléau doivent être interchangeables et avoir des masses égales.

6.4.2 Mise à zéro

Si un instrument de classe III ou IIII est pourvu d'un dispositif de mise à zéro, celui-ci doit être constitué par une cavité sous l'un des plateaux.

Cette cavité peut être protégée.

6.5 Fléau simple à rapport 1/10

6.5.1 Indication du rapport

Le rapport doit être indiqué de manière lisible et inaltérable sur le fléau sous la forme 1 :10 ou 1/10.

6.5.2 Symétrie du fléau

Le fléau doit présenter un plan de symétrie longitudinal.

6.5.3 Mise à zéro

Les dispositions de 6.4.2. s'appliquent.

6.6 Instrument simple à poids curseurs (romaine)

6.6.1 Généralités

6.6.1.1 Repères

Les repères doivent être constitués soit par des traits, soit par des encoches. Ils doivent être exécutés soit sur une arête, soit sur un plat de la règle graduée.

La longueur minimale d'une division est de 2 mm entre encoches et de 4 mm entre traits.

6.6.1.2 Articulations

La charge linéique sur les couteaux doit être au maximum de 10 kg/mm.

Les alésages des coussinets en forme de bague doivent avoir un diamètre au moins égal à 1,5 fois la plus grande dimension de la section du couteau.

6.6.1.3 Organe indicateur d'équilibre

La longueur de l'organe indicateur d'équilibre, comptée à partir de l'arête du couteau de suspension de l'instrument, doit être au moins égale au 1/15 de la longueur de la partie graduée de la règle principale.

6.6.1.4 Signe d'identification

La tête et le curseur des instruments à curseur amovible doivent porter un même signe d'identification.

6.6.2 Instruments à simple portée

6.6.2.1 Distance minimale entre couteaux

La distance minimale entre les couteaux est de :

- 25 mm pour les portées maximales inférieures ou égales à 30 kg,
- 20 mm pour les portées maximales supérieures à 30 kg.

6.6.2.2 Graduation

La graduation doit s'étendre du zéro à la portée maximale.

6.6.2.3 Mise à zéro

Si un instrument de classe III ou IIII est pourvu d'un dispositif de mise à zéro, celui-ci doit être un dispositif à vis ou écrou imperdable, d'un effet maximal de 4 échelons de vérification par tour.

6.6.3 Instruments à double portée

6.6.3.1 Distance minimale entre couteaux

La distance minimale entre les couteaux est de :

- 45 mm pour la portée la plus faible,
- 20 mm pour la portée la plus forte.

6.6.3.2 Différenciation des organes de suspension

Les organes de suspension de l'instrument doivent être différents des organes de suspension des charges.

6.6.3.3 Echelles chiffrées

Les échelles correspondant à chacune des portées de l'instrument doivent permettre de peser de zéro à la portée maximale, sans discontinuité :

- soit sans recouvrement des deux échelles,
- soit avec un recouvrement d'une valeur au plus égale à 1/5 du maximum de l'échelle la plus faible.

6.6.3.4 Echelons

Les échelons de chacune des échelles doivent avoir une valeur constante.

6.6.3.5 Dispositif de mise à zéro.

Les dispositifs de mise à zéro sont interdits.

6.7 Balances Roberval et Béranger

6.7.1 Symétrie

Les pièces amovibles symétriques se présentant par paires doivent être interchangeables et avoir des masses égales.

6.7.2 Mise à zéro

Si l'instrument est pourvu d'un dispositif de mise à zéro, celui-ci doit être constitué d'une cavité sous le support d'un des plateaux. Cette cavité peut être protégée.

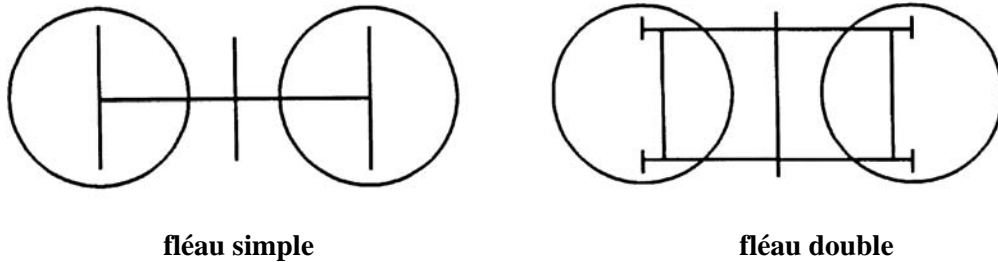
6.7.3 Longueur des couteaux

Sur les instruments comportant un fléau simple :

- la distance entre les extrémités hors-tout des couteaux de charge doit être au moins égale au diamètre du fond du plateau,
- la distance entre les extrémités hors-tout du couteau central doit être au moins égale à 0,7 fois la longueur des couteaux de charge.

Les instruments à fléaux double doivent présenter une stabilité des organes équivalente à celle obtenue avec les instruments à fléau simple.

Figure 7



fléau simple

fléau double

6.8 Bascule décimale

6.8.1 Portée maximale

La portée maximale de l'instrument doit être supérieure à 30 kg.

6.8.2 Indication du rapport

Le rapport entre la charge pesée et la charge d'équilibre doit être indiquée de manière lisible et inaltérable sur le fléau sous la forme 1 :10 ou 1/10.

6.8.3 Mise à zéro

L'instrument doit être muni d'un dispositif de mise à zéro constitué :

- soit par une coupelle à couvercle fortement convexe,
- soit par un dispositif à vis ou écrou imperdable dont l'effet maximal est de 4 échelons de vérification par tour.

6.8.4 Dispositif complémentaire d'équilibrage

Si l'instrument est pourvu d'un dispositif complémentaire évitant l'emploi de poids de faible valeur par rapport à la portée maximale, ce dispositif doit être constitué par une règle graduée munie d'un curseur, d'un effet maximal additif de 10 kg.

6.8.5 Blocage du fléau

L'instrument doit avoir un dispositif manuel de blocage du fléau dont la mise en œuvre interdit au repos la coïncidence des index d'équilibre.

6.8.6 Prescriptions relatives aux pièces en bois

Lorsque certaines pièces de ces instruments telles que le châssis, le tablier ou le dossier de tablier sont en bois, celui-ci doit être sec et sans défaut. Il doit être recouvert d'une peinture ou d'un vernis protecteur efficace.

Les clous ne doivent pas être utilisés pour l'assemblage définitif des pièces en bois.

6.9 Instrument à dispositif mesureur de charge à poids curseurs apparents (bascule à romaine)

6.9.1 Généralités

Les dispositions de 6.2 relatives aux dispositifs mesureurs de charge à poids curseurs apparents doivent être respectées.

6.9.2 Etendue de l'échelle chiffrée

L'échelle chiffrée de l'instrument doit permettre de peser sans discontinuité de zéro à la portée maximale.

6.9.3 Longueur minimale d'une division

La longueur minimale d'une division i_x des différentes règles ($x = 1, 2, 3...$) correspondant à l'échelon d_x , de ces règles doit être telle que :

$$i_x \geq (d_x/e) \times 0.05 \text{ mm, et } i_x \geq 2 \text{ mm}$$

6.9.4 Plateau de rapport

Lorsque l'instrument est pourvu d'un plateau de rapport permettant l'extension de l'étendue d'indication de l'échelle chiffrée, le rapport entre la valeur des poids déposés sur le plateau pour équilibrer une charge et cette charge doit être de 1/10 ou 1/100.

Le rapport doit être indiqué de manière lisible et inaltérable sur le fléau à un endroit proche du plateau de rapport, sous la forme : 1:10, 1:100, ou 1/10, 1/100.

6.9.5 Mise à zéro

6.8.3 est applicable.

6.9.6 Blocage du fléau

6.8.5 est applicable.

6.9.7 Prescriptions relatives aux pièces en bois

6.8.6. est applicable.

7 Marquage des instruments et modules

7.1 Indications signalétiques

Note : Les indications signalétiques sont données à titre d'exemple, mais variables suivant les règlements nationaux.

Les instruments doivent porter les indications suivantes :

7.1.1 Obligatoires dans tous les cas

- marque ou nom du constructeur exprimé en clair (A);
- indications métrologiques (B) :
 - indication de la classe de précision sous la forme d'un chiffre romain dans un champ de forme ovale (voir note en 3.1.1) :

pour la précision spéciale :	Ⓛ
pour la précision fine :	Ⓜ
pour la précision moyenne :	Ⓝ
pour la précision ordinaire :	Ⓞ
 - portée maximale sous la forme : Max ...
 - portée minimale sous la forme : Min ...
 - échelon de vérification sous la forme : $e = \dots$

7.1.2 Obligatoires si approprié

- nom ou marque du représentant du constructeur, pour les instruments importés (C);
- numéro de série (D);
- marque d'identification de chaque élément des instruments constitués d'éléments séparés mais associés (E);
- signe de l'approbation de modèle (F);
- Caractéristiques métrologiques supplémentaires (G) :
 - identification du logiciel (obligatoire pour les instruments contrôlés par logiciel) :
 - échelon, si $d < e$, sous la forme : $d =$
 - effet maximal additif de tare, sous la forme : $T = + \dots$
 - effet maximal soustractif de tare si différent de Max, sous la forme : $T = - \dots$
 - rapport de comptage pour les instruments compteurs selon 4.17, sous la forme : $1 : \dots$ or $1 / \dots$
 - étendue d'indication plus/moins d'un instrument comparateur numérique, sous la forme : $\pm \dots u_m$ or $-\dots u_m / +\dots u_m$ (u_m étant l'unité de masse selon 2.1)
 - rapport entre récepteurs de poids et de charge sous la forme spécifiée en 6.5.1, 6.8.2 et 6.9.4;
- Limites spéciales (H) :
 - charge maximale de sécurité, sous la forme : $Lim = \dots$ (si le constructeur a indiqué une charge maximale de sécurité supérieure à $Max + T$)
 - les limites spéciales de température selon 3.9.2.2 à l'intérieur desquelles l'instrument satisfait les conditions prescrites pour un fonctionnement correct, sous la forme : $\dots \text{ }^\circ\text{C} / \dots \text{ }^\circ\text{C}$.

7.1.3 Indications supplémentaires (I)

Des indications supplémentaires peuvent, si nécessaire, être exigées sur les instruments selon leur usage particulier ou selon certaines caractéristiques particulières, comme par exemple :

- interdit pour la vente directe au public / pour les transactions commerciales,
- usage exclusif :
- le poinçon ne garantit pas /ne garantit que :
- à utiliser seulement comme suit :

Ces indications supplémentaires peuvent être soit dans la langue nationale ou dans une forme adéquate, pictogrammes ou signes publiés et reconnus internationalement.

7.1.4 Présentation des indications signalétiques

Les indications signalétiques doivent être indélébiles et avoir une grandeur, une conformation et une clarté permettant une lecture aisée.

Elles doivent être groupées en un ou deux endroits bien visibles, soit sur une plaque ou une étiquette fixée de façon permanente sur l'instrument, soit sur un élément non démontable de l'instrument lui-même. Dans le cas d'une plaque ou d'une étiquette qui ne se détruit pas lors de son enlèvement, un moyen de protection doit être prévu, par exemple une marque de contrôle peut être appliquée.

Comme alternative, toutes les indications applicables en 7.1.1 (B) et 7.1.2 (G) ci-dessus peuvent être affichées simultanément selon une procédure logicielle soit de façon permanente, soit sur commande manuelle. Dans ce cas les indications sont considérées comme des paramètres spécifiques du dispositif (voir T.2.8.4, 4.1.2.4 et 5.5).

Les inscriptions : Max ...,
 Min ...,
 $e = \dots$, et
 $d = \dots$ si $d \neq e$

doivent figurer au moins sur un seul endroit et de façon permanente soit sur l'afficheur ou près de l'afficheur dans une position clairement visible. Toutes les informations additionnelles, comme mentionné en 7.1.1 (B) et 7.1.2 (G) ci-dessus, peuvent être indiquées alternativement sur une plaque ou affichées simultanément selon une procédure logicielle soit de façon permanente ou accessibles par une simple commande manuelle. Dans ce cas les indications sont considérées comme des paramètres spécifiques du dispositif (voir T.2.8.4, 4.1.2.4 et 5.5).

Le support des indications signalétiques doit pouvoir être scellé sauf s'il est tel que son retrait entraîne sa destruction. Si le support de données est scellé, il doit pouvoir recevoir une marque de contrôle.

Solutions acceptables :

a) Marquage de Max, Min, e ... et d si $d \neq e$:

Ces valeurs sont indiquées en permanence et simultanément sur l'afficheur des résultats de pesage, tant que l'instrument est sous tension.

Ces valeurs peuvent défilées automatiquement (affichées alternativement l'une après l'autre) sur un afficheur. Un défilement automatique (mais pas sur commande manuelle) est considéré comme "permanent".

b) Marquage pour les instruments à échelons multiples et étendues multiples :

Dans des cas spéciaux, il convient que certaines indications figurent sous forme de tableaux. Voir des exemples en Figure 8.

Figure 8

Instrument à échelons multiples	Instrument avec plus d'une étendue de pesage (W_1, W_2)			Instrument avec des étendues de pesage de différentes classes		
Max 2/5/15 kg Min 20 g $e = 1/2/5$ g		W_1	W_2		W_1	W_2
	Max	20 kg	100 kg	Max	1 000 g	5 000 g
	Min	200 g	1 kg	Min	1 g	40 g
	$e =$	10 g	50 g	$e =$	0,1 g	2 g
				$d =$	0,02 g	2 g

c) Fixation

Si une plaque est utilisée, elle doit être fixée par exemple par des rivets ou par des vis, dont l'un des rivets est en cuivre rouge ou dans une matière ayant des qualités reconnues analogues ou en utilisant des marques de contrôle qu'on ne puissent enlever.

Il convient que la tête de l'une des vis puisse être protégée par des moyens appropriés (par exemple à l'aide d'une capsule en matériau approprié insérée dans un dispositif indémontable ou une autre solution technique appropriée).

La plaque peut être collée ou se présenter sous la forme d'un autocollant dont le retrait entraîne sa destruction.

d) Dimensions des lettres

Il convient que la hauteur des lettres majuscules soit au minimum de 2 mm.

7.1.5 Cas particuliers

7.1.1 à 7.1.4 s'appliquent intégralement aux instruments simples réalisés par un seul fabricant.

Lorsqu'un fabricant construit un instrument complexe ou lorsque plusieurs fabricants interviennent pour réaliser un instrument simple ou complexe, les dispositions supplémentaires suivantes doivent être appliquées.

7.1.5.1 Instruments ayant plusieurs dispositifs récepteurs et mesureurs de charge

Chaque dispositif mesureur de charge accouplé ou pouvant être accouplé à un ou plusieurs récepteurs de charge, doit comporter les indications signalétiques relatives à ces derniers, à savoir :

- marque d'identification,
- portée maximale,
- portée minimale,
- échelon de vérification, et
- charge limite et effet maximal additif de tare (si approprié)

7.1.5.2 Instruments composés de dispositifs constitutifs principaux construits séparément

Si les dispositifs constitutifs principaux ne peuvent être changés sans altérer les caractéristiques métrologiques de l'instrument, chaque dispositif doit avoir une marque d'identification qui doit être répétée dans les indications signalétiques.

7.1.5.3 Modules avec essais séparés

Pour les cellules de pesée ayant un Certificat OIML R 60, les marquages selon OIML R 60 s'appliquent.

Pour d'autres modules (indicateurs et modules de pesage) les marquages selon l'Annexe C ou D s'appliquent. Chaque module doit, cependant, porter au moins les marques descriptives suivantes pour identification :

- désignation du modèle;
- numéro de série; et
- fabricant (marque ou nom).

D'autres informations ou caractéristiques pertinentes doivent être indiquées dans le Certificat OIML correspondant (type du module, fraction p_i de l'erreur maximale tolérée, numéro du Certificat OIML, classe de précision, Max, e , etc.) et peuvent être indiquées dans un document d'accompagnement du module en question.

7.1.5.4 Dispositifs périphériques

Les dispositifs périphériques qui sont indiqués dans le Certificat OIML doivent porter les marques descriptives suivantes :

- désignation du modèle;
- numéro de série;
- fabricant; et
- d'autres informations si applicable.

7.2 Marques de vérification

Les instruments doivent comporter un emplacement permettant l'application des marques de vérification.

Cet emplacement doit :

- être tel que la pièce sur laquelle il se trouve ne puisse être enlevée de l'instrument sans endommager les marques,
- permettre une apposition aisée des marques sans altérer les qualités métrologiques de l'instrument, et
- être apparent sans déplacement de l'instrument s'il est en service.

Note : Si des raisons techniques amènent à apposer des marques de vérification sur un endroit "caché" (par exemple lorsqu'un instrument – en combinaison avec un autre dispositif – est intégré dans un autre équipement), ceci peut être accepté si ces marques sont facilement accessibles, et si une indication clairement visible et lisible sur l'instrument montre la position de ces marques ou si l'emplacement de celles-ci est défini dans le manuel d'utilisation, le Certificat OIML et le Rapport d'Essais OIML.

Solution acceptable :

Les instruments appelés à recevoir les marques de vérification doivent comporter à l'emplacement prévu ci-dessus, un support de marque de vérification qui doit assurer la conservation de ces marques :

- a) lorsque la marque résulte de l'insculpation de l'empreinte d'un poinçon, ce support peut être constitué par une plaquette de métal approprié ou de toute autre matière de qualité équivalente au plomb (par exemple, plastique, cuivre, etc. dépendant de la législation nationale), insérée dans une plaque fixée sur l'instrument, ou une alvéole fraisée dans l'instrument; ou
- b) lorsque la marque est constituée par un timbre adhésif, une plage doit être prévue pour l'application de cette marque.

Pour l'application des marques de vérification une surface de poinçonnage d'au moins 150 mm² est requise.

Si l'on utilise des timbres adhésifs comme marques de vérification, l'emplacement réservée à leur application doit avoir un diamètre d'au moins 15 mm. Ces marques doivent être suffisamment durables pour l'utilisation prévue de l'instrument, par exemple au moyen d'une protection appropriée.

8 Contrôles métrologiques

8.1 Soumission aux contrôles métrologiques

Les Etats peuvent, par législation, imposer des contrôles pour assurer que les instruments utilisés pour des applications spécifiques satisfont aux exigences de la présente Recommandation.

Ces contrôles peuvent consister en une approbation de modèle et une vérification primitive (ou des procédures d'évaluation de conformité équivalentes) et ultérieurement – par exemple des vérifications périodiques ou des inspections en service ou des procédures de contrôle métrologique équivalentes.

Cependant, les instruments couverts par les paragraphes 6.4 à 6.9 de la présente Recommandation ne doivent pas être soumis à l'approbation de modèle, et la législation nationale peut prévoir la vérification primitive sans approbation de modèle pour des applications particulières d'instruments.

8.2 Approbation de modèle

8.2.1 Demande d'approbation de modèle

La demande d'approbation de modèle doit inclure la soumission à l'autorité d'approbation de, normalement, un instrument représentatif du modèle soumis. L'approche modulaire (3.10.2) et les essais d'une famille d'instruments ou de modules (3.10.4) peut être plus approprié et efficace.

Le demandeur doit fournir les informations suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent et en conformité avec la législation nationale.

8.2.1.1 Caractéristiques métrologiques

- caractéristiques de l'instrument, selon 7.1, et
- spécifications des modules ou des éléments du système de mesure selon 3.10.2.

8.2.1.2 Documents descriptifs

Note : Les nombres entre parenthèses dans le tableau ci-dessous se réfèrent aux paragraphes de cette Recommandation.

Item	Documentation requise
1	Description générale de l'instrument, description du fonctionnement, objectif d'utilisation visé, type d'instrument (par exemple, plateforme, balance plus ou moins, étiqueteur de prix).
2	Caractéristiques générales (fabricant; Classe, Max, Min, e , n , échelon(s) unique ou multiples, étendue multiples, plage de température, tension d'alimentation, etc.).
3	Liste des descriptifs et des données caractéristiques de tous les dispositifs et modules de l'instrument.
4	Schémas d'ensemble et détails d'intérêt métrologique, y compris détails sur les connexions, sécurités, restrictions, limites, etc.
4.1	Éléments de sécurité, dispositifs de réglages, commandes, etc. (4.1.2), accès protégés aux opérations d'installation et de réglages (4.1.2.4).
4.2	Emplacement pour l'application des marques de contrôle, éléments de sécurité, marques descriptives, identification, marques de conformité et/ou d'approbation (7.1, 7.2).
5	Dispositifs de l'instrument.
5.1	Dispositifs indicateurs auxiliaires, ou d'extension de l'indication (3.4, 4.4.3, 4.13.7).
5.2	Utilisation multiple des dispositifs indicateurs (4.4.4).
5.3	Dispositifs imprimeurs (4.4.5, 4.6.11, 4.7.3, 4.14.4, 4.16).
5.4	Dispositifs de mémorisation de données (4.4.6).
5.5	Dispositifs de mise à zéro, de zéro suiveur (4.5, 4.6.9, 4.13.2).
5.6	Dispositifs de tare (4.6, 4.10, 4.13.3) et dispositifs de prédétermination de tare (4.7, 4.13.4).
5.7	Dispositif de mise à niveau et indicateur de niveau, capteur de dénivèlement, limite supérieure de dénivèlement (3.9.1).
5.8	Dispositifs de blocage (4.8, 4.13.5) et dispositifs auxiliaires de vérification (4.9).
5.9	Sélection des étendues de pesage sur les instruments à étendues multiples (4.10).
5.10	Branchement des différents dispositifs récepteurs de charge (4.11).
5.11	Interfaces (types, utilisation prévue, immunité aux influences extérieures (5.3.6)).
5.12	Dispositifs périphériques, par exemple, imprimantes, afficheurs secondaires, pour les inclure dans le certificat d'approbation de modèle et pour les connexions lors des essais de perturbation (5.4.2).
5.13	Fonctions des instruments calculateurs de prix (par exemple pour la vente directe au public) (4.14), pour le libre service (4.13.11), pour les étiqueteurs de prix) (4.16).
5.14	Autres dispositifs ou fonctions, par exemple dans des buts autres que la détermination de la masse (non soumis à une évaluation de conformité)
5.15	Description détaillée de la fonction équilibre stable (4.4.2, A.4.12) de l'instrument.
6	Information concernant les cas spéciaux.

Item	Documentation requise
6.1	Subdivision de l'instrument en modules - par exemple, cellules de pesée, système mécanique, indicateur, afficheur - en indiquant les fonctions de chaque module et les fractions p_i . Pour les modules déjà approuvés, référence aux certificats d'essais ou aux certificats d'approbation de modèle (3.10.2), référence aux évaluations suivant R 60 pour les cellules de pesée (Annexe F).
6.2	Conditions spéciales de fonctionnement (3.9.5).
6.3	Réaction de l'instrument aux défauts significatifs (5.1.1, 5.2, 4.13.9).
6.4	Fonctionnement de l'afficheur lors de la mise sous tension (5.3.1).
7	Description technique, dessins et plans des dispositifs, des sous-ensembles, etc. particulièrement ceux de 7.1 à 7.4.
7.1	Récepteur de charge, systèmes de levier si non conforme à (6.3.2 à 6.3.4), dispositifs transmetteurs de charge.
7.2	Cellules de pesée, si non présentées comme modules.
7.3	Éléments de connexion électrique, par exemple, pour connecter les cellules de pesée à l'indicateur, incluant la longueur des câbles transportant les signaux (nécessaire pour les essais de salves, voir B.3.3).
7.4	Indicateur : bloc diagramme, diagrammes schématiques, processus interne et échanges de données par les interfaces, le clavier avec les fonctions assignées à chaque touche.
7.5	Déclarations du fabricant, par exemple pour les interfaces (5.3.6.1), pour les accès sécurisés pour mise en route et ajustement (4.1.2.4), pour d'autres opérations basées sur le logiciel.
7.6	Exemplaires de toutes les impressions prévues.
8	Résultats des essais réalisés par le fabricant ou par d'autres laboratoires, à partir du protocole R 76-2, incluant une preuve de compétence.
9	Certificats d'autres approbations de modèle ou des essais séparés, relatifs aux modules ou à d'autres éléments indiqués dans la documentation, avec les protocoles d'essais.
10	Pour les instruments ou modules contrôlés par logiciel, des documents additionnels selon 5.5.1 et 5.5.2.2 (Tableau 11).
11	Dessins ou photographies de l'instrument montrant le principe et la localisation des marques de vérification et de scellement qui sont appliquées, et qui sont nécessaires, pour être inclus dans le Certificat OIML et le Rapport d'Essais.

Tous les documents de l'instrument de pesage, à l'exception des dessins et des photographies (item 11), doivent être conservés confidentiellement par l'autorité d'approbation, sauf dans la mesure d'un agrément avec le fabricant.

8.2.2 Examen du modèle

Les documents soumis doivent être examinés pour vérifier la conformité aux exigences de la présente Recommandation.

Des contrôles inopinés adaptés doivent être effectués pour s'assurer que les fonctions sont accomplies correctement conformément aux documents soumis. Il est inutile de faire se déclencher les réactions aux défauts significatifs.

Les instruments doivent être soumis aux procédures d'essais de l'Annexe A et de l'Annexe B si applicable, sur la base de 3.10 et avec les essais standards selon 3.7.1. Pour les dispositifs périphériques voir 3.10.3.

Il est possible de réaliser les essais dans d'autres locaux que ceux de l'autorité.

L'autorité d'approbation peut, dans des cas spéciaux, exiger du demandeur la fourniture des charges d'essais, de l'équipement et du personnel nécessaires aux essais.

Il est conseillé aux autorités d'approbation de considérer la possibilité d'accepter, avec l'accord du demandeur, les résultats d'essais obtenus par d'autres autorités nationales, sans effectuer à nouveau ces essais.

Elles peuvent, à leur discrétion et sous leur responsabilité, accepter les résultats d'essais fournis par le demandeur au sujet du modèle soumis, et réduire leurs propres essais en conséquence*.

* Se référer à OIML B 3 [3], B 10-1 et B 10-2 [23].

8.3 Vérification primitive

La vérification primitive peut être réalisée par du personnel autorisé selon les législations nationales.

La vérification primitive ne peut pas être effectuée si la conformité de l'instrument au modèle approuvé et/ou aux exigences de la présente Recommandation n'a pas été établie. L'instrument doit faire l'objet d'essais au moment où il est installé et prêt à être utilisé, sauf s'il peut être aisément expédié et installé après vérification primitive.

La vérification primitive peut être effectuée dans les locaux du fabricant ou dans tout autre lieu :

- a) si le transport sur le lieu d'utilisation ne nécessite pas le démontage de l'instrument,
- b) si la mise en service de l'instrument sur son lieu d'utilisation n'exige pas l'assemblage de l'instrument ou une autre opération technique qui risque d'affecter les performances de l'instrument, et
- c) si la valeur de la gravité du lieu sur lequel l'instrument sera mis en service est prise en considération et si les performances de l'instrument sont indépendantes des variations de la gravité.

Dans tous les autres cas, les essais doivent être réalisés sur le lieu d'utilisation de l'instrument.

Si les performances de l'instrument sont sensibles aux variations de la gravité, les procédures de vérification peuvent être effectuées en deux étapes, où la seconde étape devra comprendre tous les examens et essais dont les résultats dépendent de la gravité, et la première tous les autres examens et essais. La deuxième étape doit être réalisée sur le lieu d'utilisation de l'instrument.

A la place d'un lieu d'utilisation, une zone de gravité ou une zone d'utilisation peut être définie à condition que l'instrument respecte les exigences nationales ou régionales au regard de la gravité.

8.3.1 Conformité

Une déclaration de conformité au modèle approuvé et/ou aux exigences de la présente Recommandation doit couvrir :

- le fonctionnement correct de tous les dispositifs, par exemple ceux de mise à zéro, de tare et de calcul,
- les matériaux de construction et la conception, dans la mesure où ils ont une importance métrologique,
- les preuves de compatibilité des modules si l'approche modulaire selon 3.10.2 a été choisie, et
- si approprié, une liste des essais réalisés.

8.3.2 Inspection visuelle

Avant les essais, l'instrument doit être visuellement inspecté en ce qui concerne :

- les caractéristiques métrologiques, c'est-à-dire la classe de précision, Min, Max, *e*, *d*,
- l'identification du logiciel si applicable,
- l'identification des modules si applicable, et
- les indications obligatoires et l'emplacement des marques de vérification et de contrôle.

Si le lieu et les conditions d'utilisation sont connus, il est recommandé d'examiner s'ils sont appropriés.

8.3.3 Essais

Des essais doivent être effectués pour vérifier la conformité aux exigences suivantes :

- 3.5.1, 3.5.3.3 et 3.5.3.4 : erreurs d'indication (se référer à A.4.4 à A.4.6, mais 5 valeurs de charge sont normalement suffisantes, les charges d'essais choisies doivent comprendre Min seulement si $\text{Min} \geq 100 \text{ mg}$);
- 4.5.2 et 4.6.3 : exactitude des dispositifs de remise à zéro et de tare (se référer à A.4.2.3 et A.4.6.2);
- 3.6.1 : fidélité (se référer à A.4.10, 3ème paragraphe);
- 3.6.2 : excentration de charge (se référer à A.4.7);
- 3.8 : mobilité (se référer à A.4.8); non applicable aux instruments à indication numérique;
- 4.18 : dénivèlement dans le cas d'instruments mobiles (se référer à A.5.1.3); et
- 6.1 : sensibilité des instruments à équilibre non automatique (se référer à A.4.9).

D'autres essais peuvent être effectués dans des cas spéciaux, par exemple dans le cas de construction très particulière, résultats douteux ou indiqués dans le Certificat OIML correspondant.

L'autorité d'approbation peut, dans des cas spéciaux, exiger du demandeur la fourniture des charges d'essais, de l'équipement et du personnel nécessaires aux essais (se référer à 3.7).

Pour tous les essais, les erreurs limites à respecter sont les erreurs maximales tolérées en vérification primitive. Si l'instrument doit être expédié en un autre endroit après vérification primitive, la différence de l'accélération de la pesanteur entre les lieux d'essais et d'utilisation doit être prise en considération, le cas échéant, par exemple par une seconde étape de vérification primitive après ajustement ou en prenant en considération la valeur de gravité locale du lieu d'utilisation durant la vérification primitive.

8.3.4 Marquages et scellements

Conformément aux réglementations nationales, la vérification primitive peut être indiquée par des marques de vérification. Ces marques peuvent indiquer le mois et l'année où la vérification primitive a eu lieu, ou le moment où la revérification doit avoir lieu. La législation nationale peut également exiger la protection des éléments dont le démontage ou le dérèglement pourrait altérer les caractéristiques de l'instrument sans que ces altérations soient clairement visibles. Les dispositions de 4.1.2.4 et 7.2 doivent être respectées.

8.4 Vérifications métrologiques ultérieures

Des vérifications métrologiques ultérieures peuvent être effectuées par du personnel autorisé selon les réglementations nationales.

8.4.1 Vérification ultérieure

Lors des vérifications ultérieures, normalement seuls les examens et essais décrits en 8.3.2 et 8.3.3 doivent être effectués, les erreurs limites étant celles en vérification primitive. Poinçonnage et scellement peuvent être effectués comme indiqué en 8.3.4, la date étant celle de la vérification ultérieure.

8.4.2 Surveillance en service

Lors de la surveillance en service, normalement seuls les examens et essais décrits en 8.3.2 et 8.3.3 doivent être effectués, les erreurs limites étant le double de celles en vérification primitive. Poinçonnage et scellement peuvent rester inchangés, ou être renouvelés conformément à 8.4.1.

ANNEXE A
(obligatoire)

**Procédures d'essais des
instruments de pesage à fonctionnement non automatique**

A.1 Examen administratif (8.2.1)

Examiner la documentation qui a été soumise, y compris les photographies, dessins, spécifications techniques appropriées pour les composants principaux, etc. nécessaires, afin de déterminer si elle est convenable et correcte. Prendre en considération le manuel de fonctionnement ou la documentation équivalente de l'utilisateur.

Note : Un "manuel de fonctionnement" peut être un projet.

A.2 Comparaison entre la construction et la documentation (8.2.2)

Examiner les différents dispositifs de l'instrument afin de s'assurer de leur conformité à la documentation. Considérer également 3.10.

A.3 Examen initial

A.3.1 Caractéristiques métrologiques

Noter les caractéristiques métrologiques conformément au format du Rapport d'Essais (R 76-2).

A.3.2 Indications signalétiques (7.1)

Vérifier les indications signalétiques conformément à la liste de contrôle donnée dans le format du Rapport d'Essais.

A.3.3 Poinçonnage et scellement (4.1.2.4 and 7.2)

Vérifier les emplacements de poinçonnage et de scellement conformément à la liste de contrôle donnée dans le format du Rapport d'Essais.

A.4 Essais de performance

A.4.1 Conditions générales

A.4.1.1 Conditions normales d'essai (3.5.3.1)

Les erreurs doivent être déterminées dans des conditions normales d'essai. Lorsque l'on évalue l'effet d'un facteur, tous les autres facteurs doivent être maintenus relativement constants à des valeurs proches de la normale.

Pour les instruments de classe I toutes les corrections nécessaires pour respecter les facteurs d'influence sur les charges d'essais doivent être appliquées, par exemple l'influence de la poussée de l'air.

A.4.1.2 Température

Les essais doivent être effectués à une température ambiante stable, en général la température normale de la pièce sauf spécification contraire.

La température est estimée stable lorsque la différence entre les températures extrêmes notées durant l'essai ne dépasse pas 1/5 de l'étendue de température de l'instrument considéré, sans dépasser 5°C (2°C dans le cas d'un essai de fluage), et que la vitesse de variation ne dépasse pas 5°C par heure.

A.4.1.3 Alimentation électrique

Les instruments alimentés électriquement doivent être normalement connectés à l'alimentation électrique ou au dispositif d'alimentation, et être en position "marche" pendant tous les essais.

A.4.1.4 Position de référence avant les essais

Pour un instrument susceptible d'être dénivélé, l'instrument doit être mis de niveau dans sa position de référence.

A.4.1.5 Mise à zéro automatique et maintien de zéro

Pendant les essais, il est admis d'éliminer ou de supprimer les effets du dispositif automatique de mise à zéro ou du dispositif de maintien du zéro en commençant l'essai avec une charge égale par exemple à 10 *e*.

Dans certains essais, lorsque la mise à zéro automatique ou le maintien de zéro doivent être en fonctionnement (ou ne doivent pas être en fonctionnement), une mention spécifique de ce fait est donnée dans la description de l'essai.

A.4.1.6 Indication avec un échelon inférieur à *e*

Si un instrument avec indication numérique a un dispositif d'affichage de l'indication avec un échelon inférieur (non supérieur à 1/5 *e*), ce dispositif peut être utilisé pour déterminer l'erreur. Si ce dispositif est utilisé, cela doit être mentionné dans le Rapport d'Essai.

A.4.1.7 Utilisation d'un simulateur pour essayer des modules (3.10.2 and 3.7.1)

Si un simulateur est utilisé pour essayer un module, sa répétabilité et sa stabilité doivent permettre de déterminer les performances du module avec au moins la même exactitude que lorsque l'instrument complet est essayé avec des poids, les emt à prendre en considération étant celles applicables au module. Si un simulateur est utilisé, cela doit être mentionné dans le Rapport d'Essai et sa traçabilité doit être référencée.

A.4.1.8 Ajustage (4.1.2.5)

Un dispositif semi-automatique de la pente ne doit être mis en œuvre qu'une seule fois avant le premier essai.

Un instrument de classe I doit, si applicable, être ajusté avant chaque essai selon les instructions du manuel de fonctionnement.

Note : L'essai de température A.5.3.1 est considéré comme constituant un seul essai.

A.4.1.9 Reprise

Après chaque essai l'instrument doit pouvoir effectuer une reprise suffisante avant l'essai suivant.

A.4.1.10 Préchargement

Avant chaque essai de pesage l'instrument doit être préchargé une fois à Max ou à Lim, si cette valeur est définie, excepté pour les essais A.5.2 and A.5.3.2.

Lorsque les cellules de pesée sont essayées séparément, le préchargement doit suivre la R 60 de l'OIML.

A.4.1.11 Instruments à étendues multiples

En principe, chaque étendue doit être essayée comme constituant un instrument séparé. Pour les instruments avec un changement automatique, des essais combinés sont cependant possibles.

A.4.2 Contrôle du zéro

A.4.2.1 Etendue de mise à zéro (4.5.1)

A.4.2.1.1 Mise à zéro initiale

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

Enlever la charge du récepteur de charge et mettre l'instrument à zéro. Puis ôter le récepteur de charge (plate-forme) de l'instrument. Si à ce moment l'instrument peut être mis à zéro en mettant successivement en position marche et arrêt, la masse du récepteur de charge est considérée comme étant la portion négative de l'étendue de mise à zéro initiale.

Si l'instrument ne peut être mis à zéro alors que le récepteur de charge est enlevé, ajouter des poids sur une partie sensible de la balance (par exemple l'endroit où le récepteur de charge repose) jusqu'à ce que l'instrument indique à nouveau zéro.

Enlever ensuite les poids et, après retrait de chaque poids, mettre alternativement l'instrument en position marche et arrêt. La charge maximale que l'on peut enlever, alors que la mise à zéro de l'instrument est toujours possible, en plaçant celui-ci alternativement en position marche et arrêt, est la portion négative de l'étendue de mise à zéro initiale.

L'étendue de mise à zéro initiale est la somme des portions positive et négative. Si le récepteur de charge ne peut être facilement enlevé, on ne déterminera que la portion positive de l'étendue de mise à zéro initiale.

A.4.2.1.2 Mise à zéro non automatique et semi-automatique

Cet essai est effectué de la même manière que décrit en A.4.2.1.1, excepté que l'on utilise le bouton de mise à zéro au lieu de placer alternativement l'instrument en position marche et arrêt.

A.4.2.1.3 Mise à zéro automatique

Enlever le récepteur de charge comme décrit en A.4.2.1.1 et placer des poids sur l'instrument jusqu'à ce qu'il indique zéro.

Enlever les poids petit à petit et après chaque retrait d'un poids, laisser le dispositif de mise à zéro fonctionner afin de voir si l'instrument se remet à zéro automatiquement. Répéter cette procédure jusqu'à ce que l'instrument ne se remette plus à zéro automatiquement.

La charge maximale qui peut être enlevée, de telle manière que l'instrument puisse encore être mis à zéro, constitue l'étendue de mise à zéro.

Si le récepteur de charge ne peut être facilement enlevé, un moyen pratique est de charger l'instrument et d'utiliser un autre dispositif de mise à zéro, si disponible, pour mettre l'instrument à zéro. On enlève alors les poids et on regarde si le dispositif de mise à zéro continue de mettre l'instrument à zéro. La charge maximale qui peut être enlevée de telle manière que l'instrument puisse encore être mis à zéro constitue l'étendue de mise à zéro.

A.4.2.2 Dispositif indicateur de zéro (4.5.5)

Pour les instruments avec un dispositif indicateur de zéro et indication numérique, ajuster l'instrument à environ un échelon en dessous de zéro; puis, en ajoutant des poids équivalant, par exemple, à 1/10 de l'échelon, déterminer l'étendue sur laquelle le dispositif indicateur de zéro indique l'écart par rapport à zéro.

A.4.2.3 Exactitude de mise à zéro (4.5.2)

L'essai peut être combiné avec A.4.4.1.

A.4.2.3.1 Mise à zéro non automatique et semi-automatique

L'exactitude du dispositif de mise à zéro est essayée en chargeant tout d'abord l'instrument jusqu'à une indication aussi proche que possible du point de changement, puis en actionnant le dispositif de mise à zéro et en déterminant la charge additionnelle pour laquelle l'indication change de zéro à un échelon au-dessus de zéro. L'erreur à zéro est calculée selon la description donnée en A.4.4.3.

A.4.2.3.2 Mise à zéro automatique ou maintien du zéro

L'indication est amenée en dehors de l'étendue automatique (par exemple par une charge égale à 10 e). Ensuite la charge additionnelle à laquelle l'indication change de un échelon à l'échelon immédiatement supérieur est calculée conformément à la description donnée en A.4.4.3. On considère que l'erreur à charge nulle est en principe égale à l'erreur à la charge considérée.

A.4.3 Mise à zéro avant charge

Pour des instruments à indication numérique, le réglage à zéro ou la détermination du point zéro est effectué comme suit :

- a) pour des instruments avec mise à zéro non automatique, des poids équivalant à un demi-échelon sont placés sur le récepteur de charge et l'instrument est ajusté jusqu'à ce que l'indication oscille entre zéro et un échelon. Ensuite des poids équivalant à un demi-échelon sont enlevés du récepteur de charge pour obtenir la position de référence à zéro,
- b) pour des instruments avec mise à zéro semi-automatique ou automatique ou maintien de zéro, l'écart de zéro est déterminé comme décrit en A.4.2.3.

A.4.4 Détermination des performances de pesage

A.4.4.1 Essai de pesage

Appliquer des charges d'essai à partir de zéro jusques et y compris Max et enlever de même les charges d'essai jusqu'à zéro. Pour déterminer l'erreur intrinsèque initiale, on doit choisir au moins 10 charges d'essai différentes et pour les autres essais de pesage, on doit choisir au moins 5 charges

d'essai différentes. Les charges d'essai choisies doivent inclure Max et Min (Min seulement si $\text{Min} \geq 100 \text{ mg}$) et des valeurs correspondant aux points ou proches des points pour lesquels l'erreur maximale tolérée (emt) change.

En examen de type il faut faire attention, lors du chargement ou du déchargement des poids, à respectivement augmenter ou diminuer la charge de manière progressive. Il est recommandé d'appliquer la même procédure, autant que possible, durant la vérification initiale (8.3) et le contrôle métrologique ultérieur (8.4).

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien du zéro, ce dispositif peut être en fonctionnement pendant ces essais, excepté pour l'essai de température. L'erreur à zéro est alors déterminée selon A.4.2.3.2.

A.4.4.2 Essai de pesage supplémentaire (4.5.1)

Pour les instruments de pesage avec dispositif de mise à zéro initiale ayant une étendue supérieure à 20 % de Max, un essai de pesage supplémentaire doit être effectué en utilisant la limite supérieure de l'étendue comme point zéro.

A.4.4.3 Evaluation des erreurs (A.4.1.6)

Pour les instruments avec indication numérique et sans dispositif permettant d'obtenir l'indication avec un échelon inférieur (pas plus grand que $1/5 e$), les points de changement de l'indication doivent être utilisés pour déterminer l'indication de l'instrument, avant l'arrondissement, comme suit.

A une certaine charge, L , la valeur indiquée, I , est notée. On ajoute successivement des poids additionnels de, par exemple, $1/10$ de e jusqu'à ce que l'indication de l'instrument augmente de manière non ambiguë d'un échelon ($I + e$). La charge additionnelle ΔL ajoutée sur le récepteur de charge donne l'indication P , avant l'arrondissement en utilisant la formule suivante :

$$P = I + \frac{1}{2} e - \Delta L$$

L'erreur avant arrondissement est :

$$E = P - L = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

L'erreur corrigée avant arrondissement est :

$$E_c = E - E_0 \leq \text{emt}$$

où E_0 est l'erreur calculée à zéro ou à une charge proche de zéro (par exemple $10 e$).

Exemple : Un instrument avec un échelon, e , de 5 g est chargé par 1 kg et indique à ce moment là 1 000 g. Après avoir successivement ajouté des poids de 0,5 g, l'indication change de 1 000 g à 1 005 g pour une charge additionnelle de 1,5 g. En introduisant ces données dans la formule ci-dessus, on obtient :

$$P = (1\ 000 + 2,5 - 1,5) \text{ g} = 1\ 001 \text{ g}$$

Ainsi la valeur vraie avant arrondissement est 1 001 g et l'erreur est :

$$E = (1\ 001 - 1\ 000) \text{ g} = + 1 \text{ g}$$

Si l'erreur à zéro, comme calculée ci-dessus est $E_0 = + 0,5 \text{ g}$, l'erreur corrigée est :

$$E_c = + 1 - (+ 0,5) = + 0,5 \text{ g}$$

Dans les essais A.4.2.3 and A.4.11.1, la détermination des erreurs doit être faite avec une exactitude suffisante eu égard à la tolérance en question.

Note : La description et les formules ci-dessus sont également valables pour les instruments à échelons multiples. Si la charge, L , et l'indication, I , sont dans des étendues partielles de pesage différentes :

- les poids additionnels ΔL doivent être en progression de $1/10 e_i$,

A.4.4.4 Essai de modules

Lors de l'essai séparé de modules, il doit être possible de déterminer les erreurs avec une incertitude suffisamment petite eu égard aux fractions choisies de l'emt, soit en utilisant un dispositif d'affichage de l'indication ayant un échelon inférieur à $(1/5) \times p_i \times e$, soit en évaluant le point de changement d'indication avec une incertitude meilleure que $(1/5) \times p_i \times e$.

A.4.4.5 Essai de pesage avec une charge de substitution (3.7.3)

L'essai doit être effectué seulement durant la vérification et sur le lieu d'utilisation en tenant compte de A.4.4.1.

Déterminer le nombre autorisé de substitutions selon 3.7.3.

Contrôler l'erreur de fidélité à une charge proche de celle où la substitution est faite, en plaçant cette charge trois fois sur le récepteur de charge. Les résultats de l'essai de fidélité (A.4.10) peuvent être utilisés si les charges d'essai ont des masses comparables.

Appliquer les charges d'essai depuis zéro jusques et y compris la proportion maximale des masses étalons.

Déterminer l'erreur (A.4.4.3) puis enlever les masses jusqu'à l'obtention de l'indication de charge nulle ou dans le cas d'un instrument avec un dispositif de maintien du zéro, l'indication des dits 10 e, est atteinte.

Remplacer les masses précédentes par la charge de substitution jusqu'à obtention du même point de changement d'indication que celui utilisé pour la détermination de l'erreur. Répéter la procédure ci-dessus jusqu'à l'obtention du Max de l'instrument.

Décharger jusqu'à zéro en sens inverse, c'est à dire enlever les masses et déterminer le point de changement d'indication. Remettre les masses et enlever la charge de substitution jusqu'à obtention du même point de changement d'indication. Répéter la procédure jusqu'à obtention de l'indication de charge nulle.

D'autres procédures équivalentes peuvent être utilisées.

A.4.5 Instruments avec plusieurs dispositifs indicateurs (3.6.3)

Si l'instrument a plusieurs dispositifs indicateurs, les indications des différents dispositifs doivent être comparées lors des essais décrits en A.4.4.

A.4.6 Tare

A.4.6.1 Essai de pesage (3.5.3.3)

Des essais de pesage (chargement et déchargement selon A.4.4.1) doivent être effectués avec différentes valeurs de tare. On doit choisir au moins 5 valeurs de charge différentes. Ces valeurs doivent inclure des valeurs proches de Min (Min seulement si $\text{Min} \geq 100 \text{ mg}$), les valeurs pour lesquelles l'erreur maximale tolérée (emt) change et une valeur proche de la plus grande charge nette possible.

Les essais de pesage doivent être effectués sur les instruments avec :

- tare soustractive : avec une valeur de tare entre 1/3 et 2/3 de l'effet maximal de tare,
- tare additive : avec deux valeurs de tare d'environ 1/3 et 3/3 de l'effet maximal de tare.

Pour 8.3 et 8.4, l'essai pratique peut être remplacé par d'autres procédures appropriées, par exemple par des considérations numériques ou graphiques; simulation d'une opération d'équilibrage de tare par déplacement (glissement) des erreurs limites (emt) à n'importe quel point de la courbe d'erreur (courbe des résultats de l'essai de pesage); ou contrôler si la courbe d'erreur et l'hystérésis sont à l'intérieur des erreurs maximales tolérées en tout point.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien du zéro, ce dispositif peut être en fonctionnement durant l'essai; dans ce cas, l'erreur au point zéro doit être déterminée selon A.4.2.3.2.

A.4.6.2 Exactitude du réglage de la tare (4.6.3)

L'essai peut être combiné avec A.4.6.1.

L'exactitude du dispositif de tare doit être établie d'une manière similaire à l'essai décrit en A.4.2.3, l'indication étant mise à zéro en utilisant le dispositif de tare.

A.4.6.3 Dispositif de pesage de la tare (3.5.3.4 et 3.6.3)

Si l'instrument a un dispositif de pesage de la tare, on doit comparer les résultats obtenus pour une même charge (tare), par le dispositif de pesage de la tare et par le dispositif indicateur.

A.4.7 Essais d'excentration (3.6.2)

On utilise de préférence des poids importants plutôt que de nombreux petits poids. Les poids les plus petits doivent être placés au-dessus des poids les plus grands, mais on doit éviter un empilage non nécessaire au-dessus de la portion à essayer. La charge doit être appliquée de façon centrée par rapport à la portion considérée si on utilise un seul poids, mais elle doit être appliquée uniformément sur toute la portion considérée si on utilise plusieurs petits poids. Il est suffisant d'appliquer la charge seulement sur les portions excentrées et non au centre du récepteur de charge.

Note : Si un instrument est conçu de telle façon que les charges peuvent être appliquées de différentes manières, il peut être approprié de réaliser plusieurs essais décrits en A.4.7.1-A.4.7.5.

L'emplacement de la charge doit être marqué sur un croquis dans le Rapport d'Essai.

L'erreur à chaque mesurage est déterminée selon A.4.4.3. L'erreur à zéro E_0 utilisée pour la correction est la valeur déterminée avant chaque mesurage. Normalement il est suffisant de déterminer l'erreur à zéro seulement au début des mesurages, mais pour des instruments spéciaux (classe de précision I, étendue de mesure élevée, etc.) il est recommandé que l'erreur à zéro soit déterminée avant chaque charge excentrée. Cependant, si l'emt est dépassée, l'essai de l'erreur à zéro avant chaque charge excentrée est nécessaire.

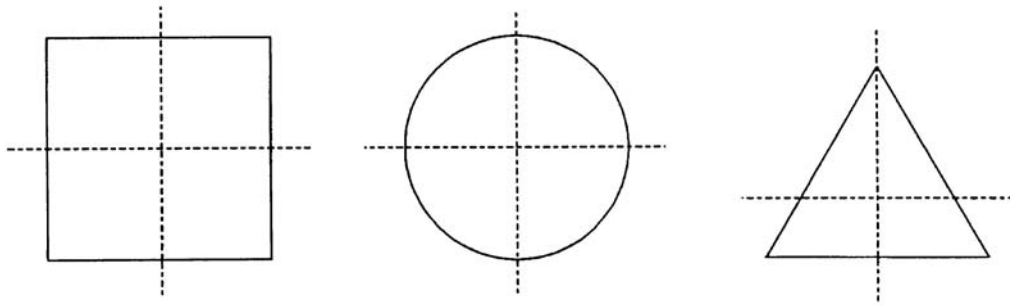
Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien du zéro, ce dispositif ne doit pas être en fonctionnement pendant les essais suivants.

Note : Si les conditions de fonctionnement sont telles qu'aucune excentration ne puisse se produire, les essais d'excentration n'ont pas besoin d'être effectués.

A.4.7.1 Instruments avec un récepteur de charge n'ayant pas plus de quatre points d'appui

Les quatre portions, égales approximativement au quart de la surface du récepteur de charge, sont chargées tour à tour (selon les dessins présentés en Figure 9 ou des dessins similaires).

Figure 9



Exemples : Un récepteur de charge qui transmet la force de la charge :

- directement sur une cellule de pesée à un seul point d'appui,
- directement sur trois cellules de pesée à trois points d'appui, et
- avec 4 éléments de liaison mécanique sur un levier de transfert à 4 points d'appui.

A.4.7.2 Instrument avec un récepteur de charge ayant plus de quatre points d'appui

La charge doit être appliquée au-dessus de chaque point d'appui sur une surface ayant le même ordre de grandeur que la fraction $1/n$ de la surface du récepteur de charge, n étant le nombre de points d'appui.

Lorsque deux points d'appui sont trop proches l'un de l'autre pour que la charge d'essai mentionnée ci-dessus puisse être répartie comme indiquée ci-dessus, la charge doit être doublée et répartie sur une surface double, de part et d'autre de l'axe joignant les deux points d'appui.

A.4.7.3 Instruments avec récepteurs de charge particuliers (réservoir, trémie, etc.)

La charge doit être appliquée à chaque point d'appui.

A.4.7.4 Instruments utilisés pour les charges roulantes (3.6.2.4)

Une charge roulante doit être appliquée à différents endroits du récepteur de charge. Ces positions doivent être le début, le milieu et la fin du récepteur de charge dans le sens normal de conduite. Ces positions doivent ensuite être répétées en sens inverse, si l'application dans les deux sens est possible. Avant le changement de direction, le zéro doit être déterminé à nouveau. Si le récepteur de charge est composé de plusieurs sections, l'essai doit être réalisé pour chaque section.

A.4.7.5 Essais d'excentration pour les instruments mobiles

A.4.7 et A.4.7.1 à A.4.7.4 doivent être effectués autant que ces points s'appliquent. Sinon, les positions des charges d'essai durant les essais doivent être définies selon les conditions opérationnelles d'utilisation.

A.4.8 Essai de mobilité (3.8)

Les essais suivants doivent être effectués avec trois charges différentes, par exemple Min, $\frac{1}{2}$ Max et Max.

A.4.8.1 Instruments à équilibre non automatique et indication analogique

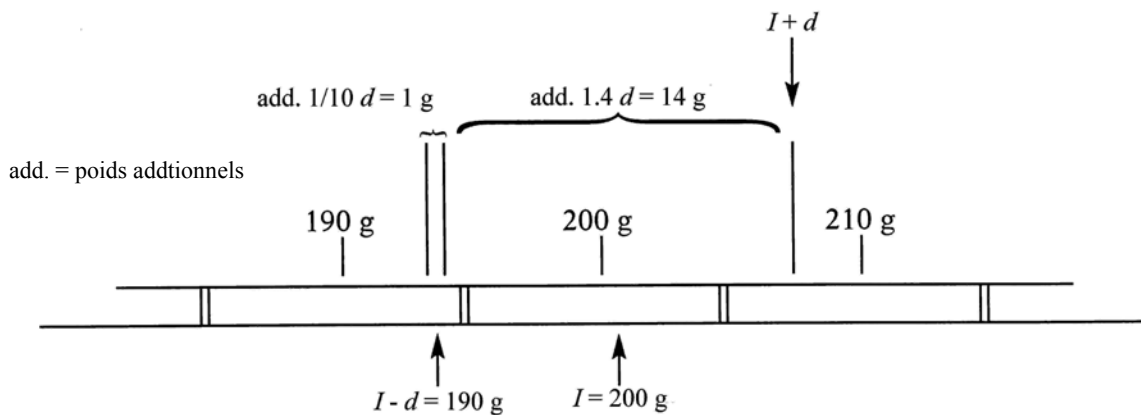
Une charge supplémentaire, mais pas moins que 1 mg, doit être placée doucement ou enlevée du récepteur de charge alors que l'instrument est en équilibre. Pour une certaine charge supplémentaire, le mécanisme d'équilibre doit prendre une position différente, comme spécifié.

A.4.8.2 Indication numérique

Cet essai s'applique seulement à l'examen de modèle et aux instruments avec $d \geq 5$ mg.

Une charge plus des poids additionnels suffisants (par exemple 10 fois $1/10 d$), doivent être placés sur le récepteur de charge. Les poids additionnels doivent être ensuite successivement enlevés jusqu'à ce que l'indication I diminue de manière non ambiguë de un échelon réel, $I - d$. L'un des poids additionnels doit être replacé sur le récepteur de charge et une charge égale à $1,4 d$ doit être doucement placée sur le récepteur de charge et donner un résultat augmenté de un échelon réel au-dessus de l'indication initiale, $I + d$. Voir exemple en Figure 10.

Figure 10 - Instrument avec $d = 10$ g



L'indication au départ est $I = 200$ g.

On enlève les poids additionnels jusqu'à ce que l'indication change à $I - d = 190$ g.

On rajoute $1/10 d = 1$ g puis $1,4 d = 14$ g.

L'indication doit être alors $I + d = 210$ g.

A.4.9 Sensibilité des instruments à équilibre non automatique (6.1)

Pendant cet essai l'instrument doit osciller normalement et une charge supplémentaire égale à la valeur de l'ent pour la charge appliquée, mais pas moins que 1 mg, doit être placée sur l'instrument alors que le récepteur de charge est toujours en oscillation. Pour les instruments amortis, la charge supplémentaire doit être appliquée avec un léger impact. La distance linéaire entre les points milieu de cette lecture et de la lecture sans la charge supplémentaire doit être considérée comme déplacement permanent de l'indication. L'essai doit être effectué à au moins deux charges différentes, par exemple zéro et Max.

A.4.10 Essai de fidélité (3.6.1)

Pour l'approbation, deux séries de pesées doivent être effectuées : une avec une charge d'environ 50 % et l'autre avec une charge proche de 100 % de Max. Pour les instruments avec Max inférieur à 1 000 kg, chaque série doit consister en 10 pesées. Dans les autres cas, chaque série doit consister en au moins trois pesées. Les lectures doivent être faites lorsque l'instrument est chargé et lorsque l'instrument déchargé vient au repos entre les pesées. En cas d'écart de zéro entre les pesées, l'instrument doit être remis à zéro sans déterminer l'erreur à zéro. La position vraie de zéro n'a pas à être déterminée entre les pesées.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien du zéro, ce dispositif doit être en fonctionnement pendant l'essai.

En vérification une série de pesées à 0,8 Max est suffisante. Trois pesées pour les classes III et IIII ou six pesées pour les classes I et II sont nécessaires.

A.4.11 Variation de l'indication avec le temps (pour les instruments de classes II, III ou IIII seulement)

A.4.11.1 Essai de fluage (3.9.4.1)

Charger l'instrument près de Max. Faire une lecture aussitôt que l'indication s'est stabilisée et noter ensuite l'indication alors que la charge reste sur l'instrument pendant une période de quatre heures. Pendant cet essai la température ne devrait pas varier de plus de 2 °C.

L'essai peut être terminé après 30 minutes si l'indication varie de moins de 0,5 *e* durant les 30 premières minutes et si la différence des indications entre 15 et 30 minutes est inférieure à 0,2 *e*.

A.4.11.2 Essai de retour à zéro (3.9.4.2)

On doit déterminer la différence d'indication de zéro avant et après une période de charge d'une durée d'une demi-heure, avec une charge proche de Max. La lecture doit être prise aussitôt après que l'indication s'est stabilisée.

Pour les instruments à étendues multiples, on doit continuer à lire l'indication zéro pendant les 5 minutes suivant la stabilisation de l'indication.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien de zéro, ce dispositif ne doit pas être en fonctionnement pendant cet essai

A.4.12 Essai de stabilité de l'équilibre (4.4.2)

Contrôler la documentation du constructeur afin de déterminer si les fonctions suivantes de stabilité de l'équilibre sont suffisamment décrites en détail :

- le principe de base, la fonction et les critères de stabilité de l'équilibre,
- tous les paramètres ajustables et non ajustables de la fonction de stabilité de l'équilibre (intervalle de temps, nombre de cycles de mesure, etc.),
- protection de ces paramètres, et
- définition de l'ajustement le plus critique de stabilité de l'équilibre (cas le plus pénalisant). Ceci doit couvrir aussi les variantes d'un modèle.

Effectuer l'essai de stabilité de l'équilibre avec l'ajustement le plus critique (cas le plus pénalisant) et contrôler que l'impression (ou l'enregistrement) n'est pas possible quand la stabilité de l'équilibre n'est pas encore atteinte.

Contrôler que, sous des perturbations continues de l'équilibre, aucune fonction ne peut être effectuée si un équilibre stable est requis pour sa réalisation, par exemple, impression, enregistrement, opérations de mise à zéro ou de tare.

Charger l'instrument à 50 % de Max ou jusqu'à une charge comprise dans l'étendue de fonctionnement de la fonction en question. Perturber manuellement l'équilibre par une action unique et enclencher la commande d'impression des données ou de mise en mémoire des données, ou une autre fonction, aussi rapidement que possible. En cas d'impression ou de mise en mémoire des données, lire la valeur indiquée 5 secondes après l'impression. La stabilité de l'équilibre est considérée être atteinte quand pas plus de deux valeurs adjacentes sont affichées, une des deux étant la valeur imprimée. Pour les instruments avec des échelons différenciés, ce paragraphe s'applique à *e* plutôt qu'à *d*.

En cas de mise à zéro ou d'équilibrage de tare, vérifier l'exactitude selon A.4.2.3/A.4.6.2. Effectuer l'essai 5 fois.

Dans le cas d'instruments montés sur véhicule, incorporés dans un véhicule ou d'instruments mobiles, les essais doivent être effectués avec une charge d'essai connu, l'instrument étant en mouvement pour s'assurer, soit que les critères de stabilité interdisent toute opération de pesage, soit que les critères de stabilité de 4.4.2 sont remplis. Dans le cas où un instrument peut être utilisé pour peser des produits liquides dans un véhicule, des essais doivent être effectués dans les conditions où le véhicule est stoppé juste avant l'essai, afin de s'assurer que, soit les critères de stabilité interdisent toute opération de pesage ou que les critères de stabilité de l'équilibre de 4.4.2 sont remplis.

A.4.13 Essais additionnels pour les ponts-bascules mobiles (4.19)

Note : Les instruments mobiles sont de constructions très différentes pour un grand nombre d'applications très différentes, si bien qu'il n'est pas possible en principale de définir des procédures d'essais uniformes. Différentes exigences, conditions et spécifications peuvent dépendre nécessairement de la construction et de l'application, et bien sûr des demandes métrologiques (par exemple, la classe de précision). Ceci doit être indiqué et décrit dans le Rapport d'Essais correspondant. A.4.13, par conséquent, fournit seulement quelques moyens généraux pour essayer correctement un instrument mobile.

A réaliser durant l'approbation de modèle :

- Sur un lieu défini avec le constructeur :
 - Examiner la planéité de la surface de référence (tous les points de support du pont doivent être au même niveau) et puis effectuer un essai de précision et un essai d'excentration, et
 - Réaliser plusieurs surfaces de référence avec quelques défauts différents dans la planéité (les valeurs de ces défauts doivent être égales aux limites données par le constructeur) et puis effectuer un essai d'excentration pour chaque configuration.
- Sur le lieu d'utilisation de l'instrument :
 - Examiner la conformité aux exigences sur la surface de montage, et
 - Examiner l'installation et effectuer les essais pour établir la conformité aux exigences métrologiques.

A.5 Facteurs d'influence

A.5.1 Dénivellement (seulement pour les instruments de classe II, III et IIII) (3.9.1.1)

L'instrument doit être dénivelé longitudinalement à la fois vers l'avant et vers l'arrière et de chaque côté transversalement.

En pratique, les essais (sans charge et avec charge) décrits en A.5.1.1.1 et A.5.1.1.2 peuvent être combinés comme suit.

Après mise à zéro dans la position de référence, l'indication (avant arrondissement) doit être déterminée à charge nulle et aux deux charges d'essai. L'instrument doit alors être déchargé et dénivelé (sans nouvelle mise à zéro), après quoi, les indications à charge nulle et aux deux charges d'essai doivent être déterminées. Cette procédure doit être répétée pour chaque direction de dénivellement.

Afin de déterminer l'influence du dénivellement sur l'instrument chargé, les indications obtenues à chaque dénivellement doivent être corrigées de l'écart de zéro que présentait l'instrument avant son chargement.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien du zéro, ce dispositif ne doit pas être en fonctionnement.

A.5.1.1 Dénivellement des instruments avec indicateur de niveau ou capteur automatique de dénivellement (3.9.1.1a et b)

A.5.1.1.1 Dénivellement à charge nulle

L'instrument doit être mis à zéro dans sa position de référence (non dénivelé). L'instrument doit ensuite être dénivelé longitudinalement jusqu'à la valeur limite de dénivellement. L'indication zéro de l'instrument doit être notée. Les essais doivent être répétés avec un dénivellement transversal.

A.5.1.1.2 Dénivellement sous charge

L'instrument doit être mis à zéro dans sa position de référence et deux pesées doivent être effectuées à une charge proche de la plus faible charge où l'erreur maximale tolérée change et à une charge proche de Max. L'instrument doit être ensuite déchargé et dénivelé longitudinalement et mis à zéro. Le dénivellement doit être égal à la valeur limite de dénivellement. Les essais de pesée doivent être effectués comme décrit ci-dessus. L'essai doit être répété avec un dénivellement transversal.

A.5.1.2 Autres instruments (3.9.1.1 c)

Pour les instruments susceptibles d'être dénivelés et qui ne sont pas munis d'un indicateur de niveau, ni d'un capteur automatique de dénivellement, les essais de A.5.1.1 doivent être effectués avec un dénivellement de 50/1000 ou, dans le cas d'un instrument avec un capteur automatique de dénivellement, avec un dénivellement égal à la valeur limite de dénivellement définie par le constructeur.

A.5.1.3 Essai de dénivellement pour les instruments mobiles utilisés à l'extérieur dans des lieux ouverts (3.9.1.1d et 4.18.1)

Des récepteurs de charge appropriés pour mettre les charges d'essai doivent être fournis par le demandeur.

L'essai de dénivellement doit être effectué avec la valeur limite de dénivellement.

L'instrument doit être dénivelé à la fois longitudinalement d'avant en arrière et transversalement de chaque côté.

Les essais fonctionnels doivent être effectués pour s'assurer que, si applicable, les capteurs de dénivellement ou les interrupteurs d'inclinaison, fonctionnent correctement particulièrement au moment de l'émission du signal annonçant que le dénivellement maximum autorisé est atteint ou dépassé (par exemple, extinction de l'affichage, signal d'erreur, voyant), et arrêt de la transmission et de l'impression des résultats de pesage.

Les essais doivent être effectués près du point d'extinction (dans le cas d'un capteur de dénivellement automatique) ou près du dénivellement où le récepteur de charge vient en contact avec le châssis (dans le cas d'une suspension Cardanic). C'est la valeur limite de dénivellement.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien de zéro, ce dispositif ne doit pas être mis en fonctionnement.

L'instrument doit être soumis aux essais suivant A.5.1 et A.5.1.1 ou A.5.1.2.

A.5.2 Essai du temps de chauffage (5.3.5)

Les instruments utilisant une alimentation électrique doivent, avant l'essai, être déconnectés de l'alimentation pendant au moins huit heures. Puis l'instrument doit être connecté et mis en position marche et dès que l'indication s'est stabilisée, l'instrument doit être mis à zéro et l'erreur à zéro doit être déterminée. Le calcul de l'erreur doit être fait selon A.4.4.3. L'instrument doit être chargé à une charge proche de Max. Ces observations doivent être répétées après 5, 15 et 30 minutes. Chaque mesurage individuel effectué après 5, 15 et 30 minutes, doit être corrigé de l'erreur à zéro à ce moment.

Pour les instruments de classe I, les dispositions du manuel d'utilisations en ce qui concerne le temps de chauffage après connexion au réseau doivent être observées.

A.5.3 Essais de température

Note : Voir en Figure 11 une approche pratique de la réalisation des essais de température.

A.5.3.1 Températures statiques (3.9.2.1 et 3.9.2.2)

L'essai consiste à exposer l'équipement soumis à l'essai (EST) à des températures constantes (voir A.4.1.2) dans l'étendue mentionnée en 3.9.2, dans des conditions d'air calme, pendant une période de deux heures après que l'EST ait atteint la stabilité de température.

Les essais de charge (en chargement et en déchargement) doivent être faits selon A.4.4.1 :

- à la température de référence (normalement 20 °C, mais, pour les instruments de classe I, la valeur moyenne des limites de température spécifiées),
- à la température élevée spécifiée,
- à la température basse spécifiée,
- à la température de 5 °C si la température basse spécifiée est ≤ 0 °C, et
- à la température de référence.

Les variations de température ne doivent pas dépasser 1 °C/min pendant le réchauffage et le refroidissement.

Pour les instruments de classe I les variations de la pression atmosphérique doivent être prises en considération.

Pour les essais de pesage à la température élevée spécifiée, l'humidité relative ne doit pas dépasser 20 g/m³.

Note : Une humidité absolue de 20 g/m³ correspond à une humidité relative de 39 % à 40 °C, de 50 % à 35 °C et de 66 % à 30 °C. Ces valeurs sont valables pour une pression de l'air de 1 013,25 hPa [4].

A.5.3.2 Effet de la température sur l'indication à charge nulle (3.9.2.3)

L'instrument doit être mis à zéro, puis la température doit être portée à la plus haute puis à la plus basse température prescrite et à 5 °C si applicable. Après stabilisation l'erreur de l'indication zéro doit être déterminée. La variation d'indication à zéro pour 1 °C (instruments de classe I) et pour 5 °C (autres instruments) doit être calculée. Les variations de ces erreurs pour 1 °C (instruments de classe I) ou pour 5 °C (autres instruments) doivent être calculées pour tout ensemble de deux températures consécutives de cet essai.

Cet essai peut être effectué en même temps que l'essai de température (A 5.3.1). Les erreurs à zéro doivent alors être déterminées additionnellement immédiatement avant le passage à la température suivante et après une période de 2 heures après que l'instrument ait atteint la stabilité à cette température.

Note : Un préchargement n'est pas autorisé avant ces mesurages.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien de zéro, ce dispositif ne doit pas être en fonctionnement.

A.5.4 Variations de tension (3.9.3)

Stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement stables.

L'essai consiste à soumettre l'EST à des variations de tension selon A.5.4.1, A.5.4.2, A.5.4.3 ou A.5.4.4.

L'essai doit être effectué avec des charges d'essai correspondant à $10 e$ et à une charge comprise entre $\frac{1}{2} \text{Max}$ et Max .

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien de zéro, ce dispositif peut être en fonctionnement pendant cet essai; dans ce cas l'erreur au point zéro doit être déterminée selon A.4.2.3.2.

Dans la suite U_{nom} désigne la valeur nominale marquée sur l'instrument. Dans le cas où une étendue de tension est spécifiée, U_{min} correspondant à la valeur la plus basse et U_{max} correspond à la valeur la plus haute de l'étendue.

Référence : [4], [17]

A.5.4.1 Variations de la tension alternative de l'alimentation électrique

Sévérité de l'essai: Variations de tension: limite inférieure $0,85 U_{\text{nom}}$ ou $0,85 U_{\text{min}}$
limite supérieure $1,10 U_{\text{nom}}$ ou $1,10 U_{\text{max}}$

Variations maximales admises: Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu.
Toutes les indications doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

Note: Dans le cas d'alimentation triphasée, les variations de tension doivent être appliquées à chaque phase successivement.

A.5.4.2 Variations du dispositif d'alimentation externe (AC ou DC), incluant les batteries rechargeables si la (re)charge des batteries durant le fonctionnement de l'instrument est possible

Sévérité de l'essai : Variations de tension : limite inférieure: tension minimale de fonctionnement (voir 3.9.3)
limite supérieure : $1,20 U_{\text{nom}}$ ou $1,20 U_{\text{max}}$

Variations maximales admises : Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu ou l'indication doit s'éteindre.
Toutes les indications doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

A.5.4.3 Variations de batteries non rechargeables, incluant les batteries rechargeables si la (re)charge des batteries durant le fonctionnement de l'instrument n'est pas possible.

Sévérité de l'essai : Variations de tension : limite inférieure: tension minimale de fonctionnement (voir 3.9.3)
limite supérieure : U_{nom} ou U_{max}

Variations maximales admises : Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu ou l'indication doit s'éteindre.
Toutes les indications doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

A.5.4.4 Variations de tension des batteries de véhicules routiers de 12 V ou 24 V

Pour les spécifications de l'alimentation en énergie utilisée durant les essais pour simuler la batterie, se référer à [21].

Sévérité de l'essai : Variations de tension : limite inférieure : tension minimale de fonctionnement (voir 3.9.3)

limite supérieure batterie 12 V : 16 V

limite supérieure batterie 24 V : 32 V

Variations maximales admises : Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu ou l'indication doit s'éteindre.

Toutes les indications doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

A.6 Essai d'endurance (3.9.4.3)

Note : Applicable uniquement aux instruments des classes II, III et IIII avec $Max \leq 100$ kg.

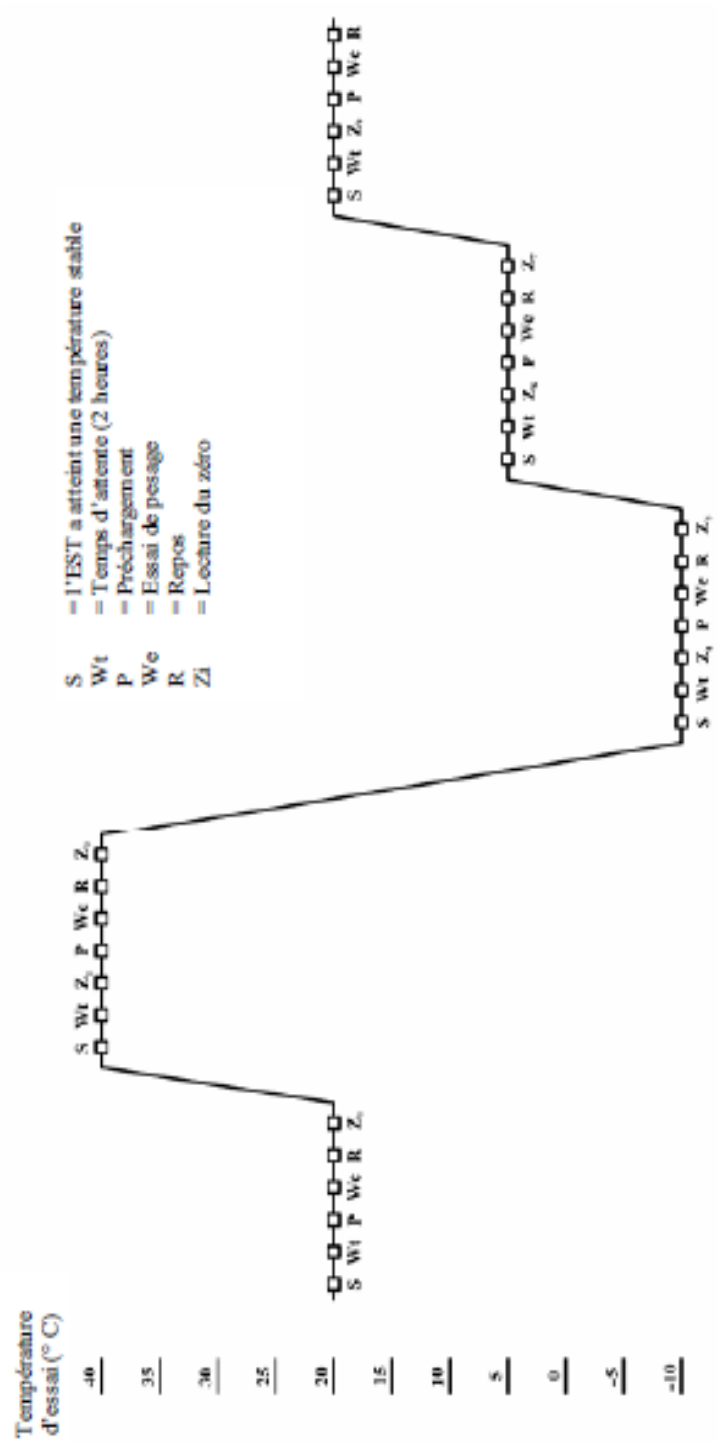
L'essai d'endurance doit être effectué après tous les autres essais.

Dans les conditions normales d'utilisation, l'instrument doit être soumis à des chargements et déchargements répétitifs d'une charge égale à environ 50 % de Max. La charge doit être appliquée 100 000 fois. La fréquence et la vitesse d'application doivent être telles que l'instrument atteigne son équilibre lorsqu'il est chargé puis déchargé. La force d'application de la charge ne doit pas dépasser la force obtenue dans les opérations normales de chargement.

Un essai de pesage conformément à la procédure décrite en A.4.4.1 doit être effectué avant que l'essai d'endurance ne commence afin d'obtenir l'erreur intrinsèque. Un essai de pesage doit être effectué après l'accomplissement des chargements pour déterminer l'erreur de durabilité due à l'usure et aux détériorations.

Si l'instrument est muni d'un dispositif de mise à zéro automatique ou de maintien du zéro, ce dispositif peut être en fonctionnement pendant cet essai; dans ce cas l'erreur au point zéro doit être déterminée selon A.4.2.3.2.

Figure 11
 Séquence d'essai proposée pour l'essai A.5.3.1 combiné avec A.5.3.2
 (essai de température lorsque les limites de température sont + 40 °C / - 10 °C)



ANNEX B
(Obligatoire)

Essais additionnels pour les instruments électroniques

Note préliminaire 1 : Les essais propres aux instruments électroniques, décrits dans la présente Annexe, ont dans toute la mesure du possible été repris des travaux de la Commission Electronique Internationale (CEI) et aussi pris en considération la dernière édition du Document International OIML D 11 [4].

Note préliminaire 2 : Bien que les références aux versions actuelles des publications de la CEI soient faites, tous les essais CEM et autres essais additionnels pour les instruments électroniques doivent être menés sur la base des versions validées les plus récentes au moment des essais. Ceci doit être mentionné dans le Rapport d'Essais. L'objectif est de suivre le rythme des développements techniques futurs.

B.1 Exigences générales pour les instruments électroniques soumis aux essais (EST)

Mettre l'EST sous tension pendant un temps égal ou supérieur au temps de chauffage spécifié par le constructeur et le maintenir sous tension pendant la durée de l'essai.

Régler l'EST aussi près que possible du zéro avant chaque essai, et ne jamais le réajuster pendant l'essai, excepté pour une remise en route si un défaut significatif a été indiqué. L'écart de l'indication à charge nulle, résultant d'une condition d'essai quelconque, doit être noté et l'indication sous une charge quelconque doit être corrigée en conséquence, pour obtenir le résultat de la pesée.

La manipulation de l'instrument doit être telle qu'il ne se produise pas de condensation d'eau sur l'instrument.

B.2 Chaleur humide, essai continu

Note : Ne s'applique pas aux instruments de classe I, ni aux instruments de classe II pour lesquels e est inférieur à 1 g.

Procédure d'essai en bref :

L'essai consiste en une exposition de l'EST à une température constante (voir A.4.1.2) et à une humidité relative constante. L'EST doit être essayé à au moins cinq charges d'essai différentes (ou charges simulées) :

- à la température de référence (20 °C ou la valeur moyenne de l'étendue de température quand 20 °C est en dehors de cette étendue) et l'humidité relative de 50 % après conditionnement.
- à la température élevée spécifiée en 3.9.2 et une humidité relative de 85 %, pendant deux jours après stabilisation de la température et de l'humidité, et
- à la température de référence et l'humidité relative de 50 %.

Variations maximales admises :

Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu.

Toutes les indications doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

Référence :

[8], [10]

B.3 Essais de performance pour les perturbations

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

Si l'instrument a des interfaces, des dispositifs périphériques appropriés doivent être connectés pendant les essais à chaque type différent d'interface.

Pour tous les essais, noter les conditions d'environnement dans lesquelles les essais ont été réalisés.

Mettre l'EST sous tension pendant un temps égal ou supérieur au temps de chauffage spécifié par le constructeur et le maintenir sous tension pendant la durée de l'essai.

Régler l'EST aussi près que possible du zéro avant l'essai, et ne jamais le réajuster pendant l'essai, excepté pour remise en route si un défaut significatif a été indiqué. L'écart de l'indication à charge nulle, résultant d'une condition d'essai quelconque, doit être noté et l'indication sous charge doit être corrigée en conséquence, pour obtenir le résultat de la pesée.

La manipulation de l'instrument doit être telle qu'il ne se produise pas de condensation d'eau sur l'instrument.

Des essais de perturbations additionnels nécessaires ou autres, pour les instruments de pesage à fonctionnement non automatique alimentés à partir de batterie de véhicules, doivent être menés selon [20], [21], [22] (voir aussi B.3.7).

B.3.1 Creux de tension et coupures brèves de l'alimentation

Procédure d'essai en bref : Stabiliser l'EST dans des conditions d'environnement constantes.

On doit utiliser un générateur d'essai permettant de réduire, pour une période de temps définie, sur une ou plusieurs demi-périodes (au passage à zéro), l'amplitude de la tension alternative d'alimentation. Le générateur d'essai doit être réglé avant de connecter l'EST. Les réductions de la tension d'alimentation doivent être répétées 10 fois à des intervalles d'au moins 10 secondes.

L'essai doit être effectué avec une unique petite charge d'essai.

Sévérité de l'essai :

Essai	Réduction de l'amplitude	Durée / Nombre de cycles
Creux tension : Essai a	0 %	0,5
Creux tension : Essai b	0 %	1
Creux tension : Essai c	40 %	10
Creux tension : Essai d	70 %	25
Creux tension : Essai e	80 %	250
Coupure brève	0 %	250

Variations maximales admises : La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation, ne doit pas dépasser e sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

Référence : [4]

B.3.2 Salves

L'essai consiste à exposer l'EST à des salves de pointes de tension spécifiées pour lesquelles la fréquence répétitive des impulsions et des valeurs de pointe de la tension de sortie sur une charge de 50 Ω et de 1 000 Ω sont définies dans une norme référencée. Les caractéristiques du générateur doivent être ajustées avant de connecter l'EST.

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

L'essai doit être appliqué séparément aux :

- lignes d'alimentation électrique, et
- circuits entrées/sorties et aux lignes de communication, si existantes.

L'essai doit être effectué avec une unique petite charge d'essai.

Des salves, à la fois de polarité positive et négative, doivent être appliquées. La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à une minute pour chaque amplitude et polarité. Le réseau d'injection sur les lignes d'alimentation électrique doit comporter des filtres de blocage pour éviter que l'énergie des salves soit dissipée vers l'alimentation électrique. Pour le couplage des salves avec les lignes d'entrée/sortie et de communication, une pince de couplage capacitif doit être utilisée, comme spécifié dans la norme.

Sévérité de l'essai :	Niveau 2
Amplitude (valeur de pointe)	pour les lignes d'alimentation électrique : 1 kV, pour le signal entrée/sortie et les lignes de données et de contrôle : 0,5 kV.
Variations maximales admises :	La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.
Référence :	[14]

B.3.3 Surtensions

Cet essai est seulement applicable dans les cas où, basé sur des situations typiques de l'installation, le risque d'une influence significative des surtensions peut être attendu. Ceci est particulièrement applicable dans les cas d'installations extérieures et/ou d'installations intérieures reliées à de longues lignes de signaux (lignes plus longues que 30 m ou ces lignes sont partiellement ou totalement installées à l'extérieur des bâtiments quelle que soit leur longueur).

Cet essai est applicable aux lignes de puissance, aux lignes de communication (internet, modem téléphonique, etc.) et aux autres lignes de contrôle, de données ou de signaux mentionnés ci-dessus (lignes de capteurs de température, capteurs de débit de gaz ou de liquide, etc.).

C'est aussi applicable aux instruments alimentés en courant continu, si l'alimentation de puissance provient d'un réseau continu.

L'essai consiste à exposer l'EST aux surtensions pour lesquelles, le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs de pointe de la tension/courant de sortie sur une charge d'impédance haute/basse et l'intervalle de temps minimal entre deux impulsions successives sont définis dans la norme de référence. Les caractéristiques du générateur doivent être réglées avant de connecter l'EST.

Avant tout essai l'EST doit être stabilisé dans des conditions d'environnement constantes.

L'essai doit être appliqué aux lignes d'alimentation en énergie.

Sur les lignes d'alimentation en énergie AC du réseau, au moins 3 impulsions positives et 3 négatives doivent être appliquées, synchronisées avec la tension d'alimentation AC à 0°, 90°, 180° et 270°. Sur toute autre sorte d'alimentation, au moins 3 impulsions positives et 3 négatives doivent être appliquées.

L'essai doit être exécuté avec une unique petite charge d'essai.

Les deux polarités, positive et négative, des impulsions, doivent être appliquées. La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à une minute pour chaque amplitude et polarité. Le système d'injection sur le réseau d'alimentation en énergie doit comprendre des filtres bloquant pour éviter que l'énergie des impulsions soit dissipée dans le réseau.

Sévérité de l'essai :	Niveau 2
Amplitude (valeur de pointe)	Lignes d'alimentation en énergie : 0,5 kV (ligne à ligne) et 1 kV (ligne à la terre)
Variations maximales admises :	La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.
Référence :	[15]

B.3.4 Décharges électrostatiques

L'essai consiste à exposer l'EST à des décharges électrostatiques spécifiées, directes et indirectes.

Un générateur de décharge électrostatique doit être utilisé avec des performances définies dans la norme de référence. Les performances du générateur doivent être ajustées avant le début des essais.

L'essai inclut la méthode de pénétration de peinture, si appropriée.

Pour les décharges directes, la méthode de décharge dans l'air doit être utilisée quand la méthode de décharge par contact ne peut s'appliquer.

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

On doit appliquer au moins 10 décharges. L'intervalle de temps entre les décharges successives doit être au moins de 10 secondes. L'essai doit être effectué avec une unique petite charge d'essai.

Pour un EST non équipé d'une prise de terre, l'EST doit être complètement déchargé entre les décharges.

Les décharges de contact doivent être appliquées sur des surfaces conductrices; les décharges dans l'air doivent être appliquées sur des surfaces non conductrices.

Application directe :	Dans la méthode de décharge par contact, l'électrode doit être en contact avec l'EST. Dans la méthode de décharge dans l'air, l'électrode est approchée de l'EST et la décharge se fait par étincelle.
Application indirecte :	Les décharges sont appliquées dans le mode contact à des plaques de couplage montées à proximité de l'EST.
Sévérité de l'essai :	Niveau 3 (voir CEI 61000-4-2 [12]) Tension continue jusqu'à 6 kV inclus pour les décharges par contact et 8 kV pour les décharges dans l'air.
Variations maximales admises :	La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.
Référence :	[12]

B.3.5 Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés

L'essai consiste à exposer l'EST à des champs électromagnétiques spécifiés.

Equipement d'essai : Voir CEI 61000-4-3 [13]

Installation d'essai : Voir CEI 61000-4-3 [13]

Procédure d'essai : Voir CEI 61000-4-3 [13]

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

L'EST doit être soumis à des champs électromagnétiques d'une nature et d'une intensité spécifiées par le niveau de sévérité.

L'essai doit être effectué avec seulement une petite charge d'essai.

Sévérité de l'essai : Etendue de fréquence : 80 MHz–2 000 MHz

Note : Pour les instruments n'ayant pas d'alimentation électrique par le réseau ou d'autres entrées/sorties possibles, de façon que l'essai selon B.3.6 ne puisse s'appliquer, la limite basse de l'essai de rayonnement sera 26 MHz.

Intensité du champ : 10 V/m

Modulation : 80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale

Variations maximales admises : La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

Référence : [13]

B.3.6 Immunité aux champs radio-fréquence induits

L'essai consiste à exposer l'EST aux perturbations amenées par les champs radio-fréquence induits.

Equipement d'essai : Voir CEI 61000-4-6 [16]

Installation d'essai : Voir CEI 61000-4-6 [16]

Procédure d'essai : Voir CEI 61000-4-6 [16]

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

L'EST doit être exposé à des perturbations induites de force et de caractéristiques spécifiées par le niveau de sévérité.

L'essai doit être effectué avec seulement une petite charge d'essai.

Sévérité de l'essai : Etendue de fréquence : 0,15 MHz–80 MHz

Amplitude RF (50 Ω) : 10 V (emf)

Modulation : 80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale

Variations maximales admises : La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

Référence : [16]

B.3.7 Exigences CEM spéciales pour les instruments alimentés à partir d'une alimentation d'un véhicule routier

B.3.7.1 Conduction électrique fluctuante le long de la ligne d'alimentation des batteries externes 12 V et 24 V

L'essai consiste à exposer l'EST à des perturbations de conduction fluctuante le long des lignes d'alimentation.

Equipement d'essai : Voir ISO 7637-2 (2004) [21]

Installation d'essai : Voir ISO 7637-2 (2004) [21]

Procédure d'essai : Voir ISO 7637-2 (2004) [21]

Norme applicable : ISO 7637-2 (2004) [21]

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

L'EST doit être exposé à des perturbations de conduction de force et de caractéristiques comme spécifiées par le niveau de sévérité.

L'essai doit être effectué avec seulement une petite charge d'essai.

Impulsions d'essai : Impulsions d'essai 2a+2b, 3a+3b, 4

Objectif de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions mentionnées sous "variations maximales tolérées" dans les conditions suivantes :

- transitoires dus à une soudaine interruption de courant dans un dispositif connecté en parallèle avec le dispositif en essai due à l'inductance du toron de câbles (impulsion 2a);
- transitoires des moteurs à courant continu agissant comme générateurs après que le contact soit mis à l'arrêt (impulsion 2b);
- transitoires sur les lignes d'alimentation, qui se produisent comme le résultat de processus marche/arrêt (impulsions 3a and 3b);
- réductions de tension causées par la mise en route de circuits de starter de moteurs à combustion interne (impulsion 4).

Sévérité de l'essai : Niveau IV de ISO 7637-2 (2004) [21] :

Tension batterie	Impulsion d'essai	Tension de conduction
12 V	2a	+ 50 V
	2b	+ 10 V
	3a	- 150 V
	3b	+ 100 V
	4	- 7 V
24 V	2a	+ 50 V
	2b	+ 20 V
	3a	- 200 V
	3b	+ 200 V
	4	- 16 V

Variations maximales admises : La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

Référence : [21]

B.3.7.2 Transmission de transitoires électriques par couplage capacitif et inductif par les lignes autres que les lignes d'alimentation

L'essai consiste à exposer l'EST à des perturbations conduites le long des lignes autres que les lignes d'alimentation.

Equipement d'essai : Voir ISO 7637-3 [22]

Installation d'essai : Voir ISO 7637-3 [22]

Procédure d'essai : Voir ISO 7637-3 [22]

Norme applicable : ISO 7637-3 [22]

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

L'EST doit être exposé aux perturbations de conduction d'une force et de caractéristiques comme spécifiées par le niveau de sévérité.

L'essai doit être effectué avec seulement une petite charge d'essai.

Sévérité de l'essai : Selon ISO 7637-3 [22]

Impulsions d'essai : Impulsions d'essai a et b

Objectif de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions mentionnées sous "variations maximales admises" dans les conditions de transitoires qui se produisent sur d'autres lignes comme le résultat de processus de marche/arrêt (impulsions a et b)

Sévérité de l'essai : Niveau IV de ISO 7637-3 [22]

Tension batterie	Impulsion d'essai	Tension de conduction
12 V	a	- 60 V
	b	+ 40 V
24 V	a	- 80 V
	b	+ 80 V

Variations maximales admises : La différence entre l'indication de poids due à la perturbation et l'indication sans perturbation ne doit pas dépasser e , sinon l'instrument doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif.

Référence : [22]

B.4 Essai de stabilité de la pente

Note : Ne s'applique pas aux instruments de classe I.

Procédure d'essai en bref :

L'essai consiste à observer les variations de l'erreur de l'EST dans des conditions ambiantes suffisamment constantes (conditions raisonnablement constantes dans un environnement de laboratoire normal) à différents moments, avant, pendant et après que l'EST ait été soumis aux essais de performance. Pour les instruments avec un dispositif automatique incorporé d'ajustement de la pente, ce dispositif doit être activé durant l'essai avant chaque mesure afin de prouver sa stabilité et l'utilité prévue.

Les essais de performance doivent inclure l'essai de température et, si applicable, l'essai de chaleur humide; ils ne doivent pas inclure d'essais d'endurance; d'autres essais de performance indiqués en Annexes A et B peuvent être effectués.

L'EST doit être déconnecté de l'alimentation du réseau électrique (ou de la batterie) ou du dispositif d'alimentation, à deux reprises pendant au moins 8 heures au cours de l'essai. Le nombre de déconnexions peut être augmenté si le constructeur le spécifie ou à la discrétion de l'autorité d'approbation en l'absence d'une telle spécification.

Pour la conduite de cet essai les instructions de fonctionnement du constructeur doivent être prises en considération.

L'EST doit être stabilisé aux conditions ambiantes suffisamment constantes après mise sous tension pendant au moins 5 heures, mais au moins pendant 16 heures après que les essais de température et de chaleur humide aient été effectués.

Durée de l'essai :

La plus petite de ces deux valeurs : 28 jours ou le temps nécessaire pour effectuer les essais de performance.

Durée entre mesurages :

Entre $\frac{1}{2}$ et 10 jours, les mesurages étant équitablement répartis sur la durée totale de l'essai.

Charge d'essai :

Proche de Max. Les mêmes poids doivent être utilisés tout au long de l'essai.

Nombre de mesurages :

Au moins 8.

Séquence de l'essai :

Stabiliser tous les facteurs à des conditions ambiantes suffisamment constantes.

Ajuster l'EST aussi près que possible de zéro.

Le dispositif automatique de maintien de zéro doit être mis hors fonction et le dispositif automatique incorporé d'ajustage de la pente doit être mis en fonctionnement.

Appliquer le ou les poids et déterminer l'erreur.

Lors du premier mesurage, refaire immédiatement la remise à zéro et la mise sous charge quatre fois pour déterminer la valeur moyenne de l'erreur. Pour les mesurages suivants, n'effectuer qu'un essai, sauf dans les cas suivants : le résultat est en dehors de la tolérance spécifiée, l'étendue des cinq lectures du mesurage initial est supérieure à $0,1 e$.

Enregistrer les données suivantes :

- a) date et heure,
- b) température,
- c) pression barométrique,
- d) humidité relative,
- e) charge d'essai,
- f) indications,
- g) erreurs,
- h) modifications dans le lieu d'essai,

et appliquer toutes les corrections nécessaires résultant des variations de température, de pression, et autres facteurs d'influence dues aux charges d'essai entre les divers mesurages.

Effectuer la reprise complète de l'EST avant qu'aucun autre essai ne soit effectué.

Variations maximales admises :

La variation des erreurs d'indication ne doit dépasser, pour chacun des n mesurages, la plus grande de ces deux valeurs : la moitié de l'échelon de vérification ou la moitié de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée en vérification primitive pour la charge d'essai appliquée.

Lorsque les différences entre les résultats indiquent une tendance supérieure à la moitié de la variation acceptable mentionnée ci-dessus, l'essai doit se poursuivre jusqu'à ce que la tendance disparaisse ou se renverse, ou jusqu'à ce que l'erreur dépasse la variation maximale admise.

ANNEXE C
(Obligatoire pour les modules soumis séparément aux essais)

Essais et certification
des indicateurs et des dispositifs de traitement de données
analogiques comme modules d'instruments de pesage
à fonctionnement non automatique

C.1 Exigences applicables

L'utilisation du terme "indicateur" dans ce qui suit, inclut tout dispositif de traitement de données analogiques.

Les familles d'indicateurs sont possibles si les exigences selon 3.10.4 sont respectées.

Les exigences suivantes s'appliquent aux indicateurs :

- 3.1.1 Classes de précision
- 3.1.2 Echelon de vérification
- 3.2 Classification des instruments
- 3.3 Exigences additionnelles pour les instruments à échelons multiples
- 3.4 Dispositifs indicateurs auxiliaires
- 3.5 Erreurs maximales tolérées
- 3.9.2 Température
- 3.9.3 Alimentation
- 3.10 Essais d'approbation de modèle et examens
- 4.1 Exigences générales de construction
 - 4.1.1 Appropriation
 - 4.1.2 Sécurité
- 4.2 Indication des résultats de pesage
- 4.3 Dispositifs indicateurs analogiques
- 4.4 Dispositifs indicateurs numériques
- 4.5 Dispositif de mise à zéro et dispositif de maintien du zéro
- 4.6 Dispositifs de tare
- 4.7 Dispositifs de prédétermination de la tare
- 4.9 Dispositifs auxiliaires de vérification (amovibles ou permanents)
- 4.10 Sélection des étendues de pesage sur un instrument à étendues multiples
- 4.11 Dispositifs de sélection (ou de commutation) entre divers dispositifs récepteurs de charge et/ou transmetteurs de charge et divers dispositifs mesureurs de charge
- 4.12 Instruments de comparaison "plus et moins"
- 4.13 Instruments pour la vente directe au public
- 4.14 Exigences supplémentaires pour les instruments avec indication de prix pour la vente directe au public
- 4.16 Instruments étiqueteurs de prix
- 5.1 Exigences générales
- 5.2 Réaction aux défauts significatifs
- 5.3 Exigences de fonctionnement
- 5.4 Essais de performance et de stabilité de la pente
- 5.5 Exigences additionnelles pour les dispositifs électroniques contrôlés par logiciel

Note : Particulièrement pour les PCs, la catégorie et les essais nécessaires selon le Tableau 11 doivent être respectés.

C.1.1 Classe de précision

L'indicateur doit avoir la même classe de précision que l'instrument de pesage avec lequel il est destiné à être utilisé. Un indicateur de classe III peut être utilisé aussi avec un instrument de pesage de classe IIII en prenant en compte les exigences de la classe IIII.

C.1.2 Nombre d'échelons de vérification

L'indicateur doit avoir le même ou un plus grand nombre d'échelons de vérification, que l'instrument de pesage avec lequel il est destiné à être utilisé.

C.1.3 Plage de température

L'indicateur doit avoir la même ou une plus large plage de température que l'instrument de pesage avec lequel il est destiné à être utilisé.

C.1.4 Etendue du signal d'entrée

L'étendue du signal de sortie analogique de la cellule(s) de pesée connectée doit être comprise dans l'étendue du signal d'entrée pour laquelle l'indicateur est spécifié.

C.1.5 Signal minimal d'entrée par échelon de vérification

Le signal minimal d'entrée par échelon de vérification (μV) pour lequel l'indicateur est spécifié doit être égal ou plus petit que le signal de sortie analogique de la cellule(s) de pesée connectée, divisé par le nombre d'échelons de vérification de l'instrument de pesage.

C.1.6 Etendue de l'impédance de la cellule de pesée

L'impédance résultante de la cellule(s) de pesée connectée à l'indicateur doit être comprise dans l'étendue spécifiée pour l'indicateur.

C.1.7 Longueur maximale de câble

Uniquement les indicateurs utilisant la technologie six fils avec contrôle à distance (de la tension d'alimentation de la cellule de pesée) doivent être utilisés, si le câble de la cellule de pesée doit être rallongé ou si plusieurs cellules de pesée sont raccordées au moyen d'une boîte de jonction séparée. Cependant, la longueur (additionnelle) du câble entre la cellule de pesée ou la boîte de jonction, et l'indicateur ne doit pas dépasser la longueur maximale spécifiée pour l'indicateur. La longueur maximale du câble dépend du matériau et de la section des fils, et ainsi peut être aussi exprimée comme la résistance maximale du fil, donnée en unité d'impédance.

C.2 Principes généraux d'essais

Un certain nombre d'essais peuvent être effectués avec, soit une cellule de pesée ou un simulateur, mais les deux doivent satisfaire les exigences de A.4.1.7. Cependant les essais de perturbation doivent être effectués avec une cellule de pesée ou un récepteur de charge avec cellule de pesée, ceci étant le cas le plus réaliste.

Note : Pour l'essai d'une famille d'indicateurs, en principe, les dispositions décrites en 3.10.4 s'appliquent. Une attention particulière doit être portée sur le comportement différent possible en CEM et en température des différentes variantes d'indicateurs.

C.2.1 Conditions les plus pénalisantes

En vue de limiter le nombre d'essais, l'indicateur doit, autant que possible, être soumis aux essais dans les conditions qui couvrent le maximum d'applications. Ceci signifie que la majorité des essais doit être effectuée dans les conditions les plus pénalisantes.

C.2.1.1 Signal d'entrée minimal par échelon de vérification, e

L'indicateur doit être essayé avec le signal d'entrée minimal (normalement la tension minimale d'entrée) par échelon de vérification, e , spécifié par le constructeur. Ceci est présumé être le cas le plus pénalisant pour les essais de performance (le bruit intrinsèque couvrant le signal de sortie de la cellule de pesée) et pour les essais de perturbation (le rapport défavorable du signal et par exemple le niveau de tension haute fréquence).

C.2.1.2 Charge morte minimale simulée

La charge morte simulée doit être la valeur minimale spécifiée par le constructeur. Un signal d'entrée faible de l'indicateur couvre l'étendue maximale de problèmes au regard de la linéarité et des autres propriétés significatives. La possibilité d'une dérive du zéro plus importante avec une charge morte plus grande est vue comme un problème moins significatif. Cependant, des problèmes possibles avec la valeur maximale de la charge morte doivent être pris en considération (par exemple la saturation de l'amplificateur d'entrée).

C.2.2 Essai avec une impédance simulée, élevée ou faible, d'une cellule de pesée

Les essais de perturbation (voir 5.4.3) doivent être effectués avec une cellule de pesée au lieu d'un simulateur, et avec la valeur pratique la plus élevée de l'impédance (au moins 1/3 de l'impédance spécifiée la plus élevée) pour la cellule de pesée à connecter comme spécifiée par le constructeur. Pour l'essai "Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés", la cellule(s) de pesée doit être placée sur une surface uniforme (CEI 61000-4-3 [13]) à l'intérieur de la chambre anéchoïde. Le câble de la cellule de pesée doit être découplé, car la cellule de pesée est supposée être une partie essentielle de l'instrument de pesage et non un périphérique (voir aussi Figure 6 dans CEI 61000-4-3 [13] qui montre un essai à mettre en œuvre pour un EST modulaire).

Les essais d'influence (voir 5.4.3) peuvent être effectués soit en utilisant une cellule de pesée ou un simulateur. Cependant la cellule de pesée / simulateur ne doit pas être exposée à l'influence durant les essais (c'est à dire que le simulateur est en dehors de la chambre climatique). Les essais d'influence doivent être effectués à la plus basse impédance de la cellule(s) de pesée connectable, comme spécifiée par le demandeur.

Le tableau 12 indique les essais qui doivent être effectués avec l'impédance la plus basse (basse) et ceux avec la valeur pratique d'impédance la plus élevée (haute).

Tableau 12

Paragraphe R 76-1	Article concerné	Fraction, p_i	Impédance	$\mu V/e$
A.4.4	Performance de pesage	0,3 .. 0,8	basse	min
A.4.5	Dispositif indicateur multiple			
	Analogique	1	basse	min
	Numérique	0	basse	min
A.4.6.1	Précision de pesage avec tare		basse	min
A.4.10	Répétabilité		basse	min/max**
A.5.2	Essai du temps de chauffage	0,3 .. 0,8	basse	min/max**
A.5.3.1	Température (effet sur l'amplification)	0,3 .. 0,8	basse	min/max**
A.5.3.2	Température (effet à charge nulle)	0,3 .. 0,8	basse	min
A.5.4	Variations de tension	1	basse	min
3.9.5	Autres influences			
B.2.2	Chaleur humide, essai continu	0,3 .. 0,8	basse	min/max**
B.3.1	Creux de tension et coupures brèves de l'alimentation	1	haute*	min
B.3.2	Salves	1	haute*	min
B.3.3	Surtensions (si applicable)	1	haute*	min
B.3.4	Décharge électrostatique	1	haute*	min
B.3.5	Immunité aux champs électromagnétique rayonnés	1	haute*	min
B.3.6	Immunité aux champs radio-fréquence par conduction	1	haute*	min
B.3.7	Exigences CEM particulières pour les instruments alimentés par une source d'alimentation sur véhicule routier	1	haute*	min
B.4	Stabilité de la pente	1	basse	min

* l'essai doit être effectué avec une cellule de pesée.

** Voir C.3.1.1.

L'impédance de la cellule de pesée, citée dans cette Annexe, est l'impédance d'entrée de la cellule de pesée qui est l'impédance connectée entre les lignes d'alimentation.

C.2.3 Equipement périphérique

L'équipement périphérique doit être fourni par le demandeur pour démontrer le fonctionnement correct du système ou du sous-système et la non-dégradation des résultats de pesage.

Lors des essais de perturbation, les équipements périphériques peuvent être connectés à tous les différentes interfaces. Cependant, si tous les équipements périphériques optionnels ne sont pas disponibles, ou ne peuvent être placés sur le site d'essai (particulièrement lorsque l'on doit les placer sur une surface uniforme durant les essais de champs rayonnés), alors au moins les câbles doivent être connectés aux interfaces. Les types et les longueurs de câbles doivent être comme le spécifie le manuel autorisé du constructeur. Si les longueurs de câble spécifiées sont supérieures à 3 m, les essais avec une longueur de 3 m sont considérées comme suffisantes.

C.2.4 Réglage et essais de performance

Le réglage (calibration) doit être effectué comme décrit par le constructeur. Les essais de pesage doivent être effectués avec au moins cinq charges (simulées) différentes de zéro au nombre maximal d'échelons de vérification, e , avec la tension minimale d'entrée par e (pour les indicateurs très sensibles, possibilité aussi avec la tension maximale d'entrée par e , voir C.2.1.1). Il est préférable de choisir des points proches des points de changement des limites d'erreurs.

C.2.5 Indication avec un échelon plus petit que e

Si un indicateur a un dispositif pour afficher la valeur du poids avec un échelon plus petit (pas plus grand que $1/5 \times p_i \times e$, en mode de résolution élevée), ce dispositif peut être utilisé pour déterminer l'erreur. Il peut aussi être essayé en mode service lorsque les "valeurs brutes" (impulsions) du convertisseur analogique / numérique sont disponibles. Si un tel dispositif est utilisé, cela doit être noté dans le Rapport d'Essais.

Avant les essais, on doit vérifier que le mode d'affichage est approprié pour établir les erreurs de mesure. Si le mode de résolution élevée ne satisfait pas cette demande, une cellule de pesée, des poids et des petits poids additionnels doivent être utilisés pour déterminer les points de basculement avec une incertitude meilleure que $1/5 \times p_i \times e$ (voir A.4.4.4).

C.2.6 Simulateur de cellule de pesée

Le simulateur doit être approprié pour l'indicateur. Le simulateur doit être calibré pour la tension d'alimentation délivrée par l'indicateur (tension d'alimentation AC veut dire aussi calibration AC).

C.2.7 Fractions, p_i

La fraction standard est $p_i = 0,5$ de l'erreur maximale autorisée de l'instrument complet, cependant elle peut varier entre 0,3 et 0,8.

Le constructeur doit déclarer la fraction p_i qui est alors utilisée comme base pour les essais pour lesquels une étendue de p_i est assignée (voir Tableau sous C.2.2).

Aucune valeur pour la fraction p_i n'est donnée concernant la répétabilité. Une répétabilité insuffisante est un problème typique des instruments mécaniques avec leviers, couteaux, plateaux et autres structures mécaniques qui peuvent causer par exemple certains frottements. Il est convenu que l'indicateur, normalement, n'apporte pas de défaut de répétabilité. Dans les rares cas où cela se produirait, ce n'est pas un défaut de répétabilité au sens de la R 76-1, cependant, une attention spéciale doit être accordée sur les raisons et les conséquences.

C.3 Essais

Les éléments applicables du Format du Rapport d'Essais (voir C.1) et la liste de contrôle de la R 76-2 doivent être utilisés pour un indicateur. Les éléments de la liste de contrôle de la R 76-2 qui ne sont pas applicables sont ceux qui se réfèrent aux exigences suivantes de la R 76-1 :

- 7.1.5.1
- 3.9.1.1
- 4.17.1

4.17.2
4.13.10
F.1
F.2.4
F.2.5
F.2.6

C.3.1 Essais en température et de performances

En principe, l'effet de la température sur l'amplification est essayé selon la procédure suivante :

- Appliquer la procédure d'ajustement prescrite à 20 °C.
- Changer la température et vérifier que les points de mesure sont dans les limites d'erreur après correction de la dérive de zéro.

Cette procédure doit être appliquée à l'amplification la plus élevée et à l'impédance la plus basse auxquelles l'indicateur peut être réglé. Cependant, ces conditions doivent garantir que les mesures puissent s'effectuer avec une précision suffisante telle que les non-linéarités trouvées dans la courbe d'erreur ne sont pas causées par l'équipement d'essai utilisé.

Dans le cas où cette précision ne pourrait être atteinte (par exemple avec des indicateurs de sensibilité élevée) la procédure doit être appliquée deux fois (C.2.1.1). La première série de mesures doit être effectuée avec l'amplification la plus basse, avec au moins cinq points de mesure. La seconde série de mesures doit être effectuée avec l'amplification la plus élevée, avec deux points de mesure, l'un au début et l'autre à la fin de l'étendue de mesure. La variation de l'amplification due à la température est acceptable si une courbe de la même forme que celle trouvée lors de la première série de mesure, tracée entre les deux points et corrigée de la dérive de zéro, est à l'intérieur des limites d'erreur applicables (enveloppe d'erreur).

L'effet de la température sur l'indication à charge nulle est l'influence de la variation de température sur le zéro exprimée en variations du signal d'entrée en μV . La dérive de zéro est calculée à l'aide d'une ligne droite à travers les indications de deux températures adjacentes. La dérive de zéro doit être inférieure à $p_i \times e / 5 \text{ K}$.

C.3.1.1 Essais avec une amplification élevée et basse

Si la tension d'entrée minimale par échelon de vérification est très basse, c'est à dire plus petite ou égale à $1 \mu\text{V}/e$, il peut être difficile de trouver un simulateur approprié ou une cellule de pesée pour déterminer la linéarité. Si la valeur de la fraction p_i est 0,5 pour un indicateur avec $1 \mu\text{V}/e$, alors l'erreur maximale admissible pour des charges simulées plus petites que $500 e$ est $\pm 0,25 \mu\text{V}/e$. L'erreur du simulateur ne doit pas causer un effet dépassant $0,05 \mu\text{V}/e$ ou du moins la répétabilité doit être égale ou meilleure que $0,05 \mu\text{V}/e$.

Dans tous les cas, ce qui suit doit être pris en compte :

- a) La linéarité de l'indicateur est essayé sur l'étendue complète de la tension d'entrée. Exemple : un indicateur typique avec une tension d'alimentation de cellule de pesée de 12 V a une étendue de mesure de 24 mV. Si l'indicateur est spécifié pour 6 000 e , la linéarité peut être essayée avec $24 \text{ mV}/6\,000 e = 4 \mu\text{V}/e$.
- b) Avec la même configuration, l'effet de la température sur l'amplification doit être mesuré, durant l'essai de température statique et durant l'essai de chaleur humide, essai continu.
- c) Après cela, l'indicateur est configuré avec la charge morte minimale spécifiée, et avec la tension d'entrée minimale par échelon de vérification, e . Supposons que cette valeur est $1 \mu\text{V}/e$, ceci signifie que seulement 25 % de l'étendue de la tension d'entrée est utilisée.

- d) L'indicateur peut maintenant être soumis aux essais avec une tension d'entrée proche de 0 mV et proche de 6 mV. L'indication à ces deux tensions d'entrée est enregistrée à 20 °C, 40 °C – 10 °C, 5 °C et 20 °C. Les différences entre l'indication à 6 mV (corrigée pour l'indication à 0 mV) à 20 °C et les indications corrigées aux autres températures sont marquées sur un graphique. Les points trouvés sont reliés au point zéro au moyen de courbes de la même forme que celles trouvées en (a) and (b). Les courbes tracées doivent être à l'intérieur de l'enveloppe d'erreur pour 6 000 *e*.
- e) Durant cet essai, l'effet de la température sur l'indication à charge nulle peut aussi être mesuré pour voir si l'effet est inférieur à $p_i \times e/5$ K.
- f) Si l'indicateur satisfait les exigences ci-dessus mentionnées, il satisfait aussi à 3.9.2.1, 3.9.2.2, 3.9.2.3, et également aux exigences de l'essai de température statique et à l'essai de chaleur humide, essai continu.

C.3.2 Tare

L'influence de la tare sur les performances de pesage dépend exclusivement de la linéarité de la courbe d'erreur. La linéarité sera déterminée lorsque les essais de performances normales de pesage seront effectués. Si la courbe d'erreur montre une non-linéarité significative, l'enveloppe d'erreur sera glissée le long de la courbe, pour voir si l'indicateur satisfait les exigences pour la valeur de tare correspondant à la partie la plus en pente de la courbe d'erreur.

C.3.3 Essai de la fonction contrôle (avec uniquement les cellules de pesée à six fils de connexion)

C.3.3.1 Domaine d'application

Les indicateurs prévus pour la connexion de cellules de pesée à jauges de contrainte utilisent le principe de connexion des cellules de pesée à 4 fils ou à 6 fils. Lorsque la technologie à 4 fils est utilisée, allonger le câble de la cellule de pesée ou utiliser une boîte de jonction séparée avec un câble supplémentaire n'est pas autorisé du tout. Les indicateurs utilisant la technologie à 6 fils ont une entrée de contrôle permettant à l'indicateur de compenser les variations de la tension d'alimentation de la cellule de pesée due à la longueur du câble ou aux variations de la résistance du câble due à la température. Cependant, s'opposant au principe théorique de la fonction, la compensation des variations de la tension d'alimentation de la cellule de pesée est limitée à cause de la résistance d'entrée de la fonction contrôle. Ceci peut amener une influence de la variation de la résistance du câble due à la variation de température et provoquer une dérive significative de la pente.

C.3.3.2 Essai

L'essai de la fonction contrôle doit se faire dans les conditions les plus pénalisantes, c'est-à-dire :

- la valeur maximale de la tension d'alimentation de la cellule de pesée,
- le nombre maximal de cellules de pesée qui peuvent être connectées (peuvent être simulées),
- la longueur maximale de câble (peut être simulée).

C.3.3.2.1 Simulation du nombre maximal de cellules de pesée

Le nombre maximal de cellules de pesée peut être simulé en mettant une résistance shunt supplémentaire sur la ligne d'alimentation, connectée en parallèle avec le simulateur de cellule de pesée ou la cellule de pesée elle-même.

C.3.3.2.2 Simulation de la longueur maximale de câble

La longueur maximale de câble peut être simulée en mettant des résistances variables sur les six lignes. Les résistances doivent être réglées à la valeur maximale de la résistance du câble et par conséquent à la longueur maximale de câble (dépendant du matériau prévu, par exemple cuivre ou

autres, et de la section du câble). Cependant, dans la plupart des cas il est suffisant de placer des résistances seulement sur les lignes d'alimentation et les lignes de contrôle, puisque l'impédance d'entrée du signal d'entrée est très élevée en comparaison de celle de la fonction contrôle. Par conséquent le courant du signal d'entrée est proche de zéro ou du moins extrêmement petit en comparaison du courant sur les lignes d'alimentation et de contrôle. Le courant d'entrée étant proche de zéro, aucun effet significatif peut être attendu, puisque la chute de tension est négligeable.

C.3.3.2.3 Réajustement de l'indicateur

L'indicateur doit être réajusté après avoir mis les résistances de simulation du câble.

C.3.3.2.4 Détermination de la variation de la pente

La pente entre zéro et la charge maximale (simulée) doit être mesurée. Il est supposé que dans les conditions les plus pénalisantes, une variation de résistance due à une variation de température correspondant à l'étendue totale de température de l'instrument peut arriver. Par conséquent une variation de la résistance, ΔR_{Temp} , correspondant à la différence entre les températures de fonctionnement minimale et maximale doit être simulée. La variation de résistance attendue doit être déterminée selon la formule suivante :

$$\Delta R_{\text{Temp}} = R_{\text{cable}} \times \alpha \times (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$$

où : R_{cable} = résistance d'un fil électrique seul, calculée selon la formule suivante :

$$R_{\text{cable}} = (\rho \times l) / A$$

où : ρ = résistance spécifique du matériau (par exemple, cuivre : $\rho_{\text{copper}} = 0,0175 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)

l = longueur du câble (en m)

A = section d'un fil électrique seul (en mm^2)

α = coefficient de température du matériau du câble en $1/\text{K}$ (par exemple, pour le cuivre : $\alpha_{\text{copper}} = 0,0039 \text{ 1/K}$)

Après avoir réglé les résistances variables à leurs nouvelles valeurs, la pente entre zéro et la charge maximale doit être déterminée à nouveau. Puisque la variation peut être positive ou négative, les deux possibilités doivent être essayées, par exemple, pour un instrument de classe III, les variations de la résistance simulée du câble doivent correspondre à une variation de température de 50 K dans les deux directions, température croissante et décroissante (l'étendue de température étant $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ to $+40 \text{ }^\circ\text{C}$).

C.3.3.2.5 Limites de la variation de pente

Pour déterminer les limites de la variation de pente due à l'influence de la température sur le câble, les résultats des essais de température sur l'instrument doivent être considérés. La différence, entre l'erreur de pente maximale de l'indicateur due à la température et l'erreur limite, peut être attribuée à l'effet sur la pente due à la compensation limitée par le dispositif de contrôle. Cependant, cet effet ne doit pas causer une erreur de plus d'un tiers de la valeur absolue de l'erreur maximale admissible multipliée par p_i .

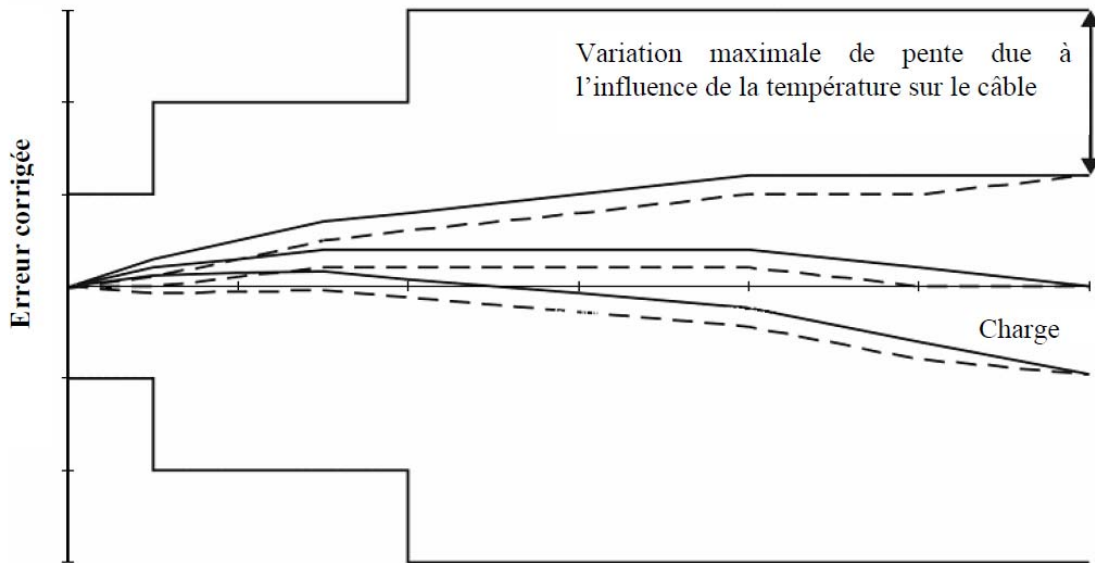
$$\Delta \text{span}(\Delta T) \leq p_i \times \text{emt} - E_{\text{max}}(\Delta T)$$

où : $\Delta \text{span}(\Delta T) \leq \frac{1}{3} p_i \times \text{emt}_{\text{abs}}$

Si l'indicateur ne peut pas remplir ces conditions, la résistance maximale du câble et par conséquent la longueur maximale du câble doivent être réduites ou une section plus importante du câble doit être choisie.

La longueur spécifique du câble peut être donnée sous la forme m/mm^2 (dépendant du matériau du câble, par exemple, cuivre, aluminium).

Figure 12



C.3.4 Autres influences

D'autres influences ou contraintes doivent être prises en considération pour un instrument complet mais pas pour les modules.

C.4 Certificats OIML

C.4.1 Généralités

Le Certificat doit contenir les informations courantes et les données sur l'Autorité de délivrance, le constructeur et l'indicateur. Pour le plan, les règles générales de OIML B 3, Annexe A [3] doivent être observées autant que possible.

Les informations importantes suivantes concernant l'indicateur doivent être données sous "Identification du module certifié" :

- type, classe de précision,
- valeur de la fraction d'erreur, p_i ,
- étendue de température,
- nombre maximal d'échelons de vérification,
- tension d'entrée minimale par échelon de vérification,
- étendue de mesure, et
- impédance minimale de la cellule de pesée.

C.4.2 Format du Rapport d'Essais

Le Format du Rapport d'Essais R 76-2 doit contenir des informations détaillées concernant l'indicateur. Ce sont les données techniques, les descriptions des fonctions, les caractéristiques, les particularités et la liste de contrôle issue de la R 76-2. Les informations appropriées sont les suivantes :

Numéro du rapport :	zzzzz
Examen de type de :	Indicateur comme module d'un instrument de pesage électromécanique non automatique
Autorité de délivrance :	Nom, adresse, personne responsable
Constructeur :	Nom, adresse
Type de module :
Exigences d'essais :	R 76-1, édition xxxx
Sommaire de l'examen :	Module essayé séparément, $p_i = 0,5$, relié à une cellule de pesée ou à un simulateur, à des périphériques, informations particulières si quelques essais ont été réalisés par le constructeur et pourquoi ils ont été acceptés, résultats succincts des essais.
Évaluateur :	Nom, date, signature

Table des matières :

Ce rapport fait partie du Certificat OIML n° R 76/xxxx-yy-zzzz

1 Informations générales concernant le module :

Les descriptions du boîtier, de l'afficheur, du clavier, des prises et des connecteurs, etc. doivent être brièvement décrites avec les schémas et photos correspondants de l'indicateur.

2 Fonctions, équipements et dispositifs du module :

Dispositifs de mise à zéro, dispositifs de tare, étendues de pesage, modes de fonctionnement, etc. (voir clause 4), et les équipements des instruments électroniques comme indiqués en clause 5 doivent être listés.

3 Données techniques :

En vue de vérifier la compatibilité des modules, lorsque l'approche modulaire est utilisée (voir 3.10.2 et l'Annexe F), un certain nombre de données est nécessaire. Cette partie contient les données de l'indicateur dans une présentation similaire et avec les unités qui sont nécessaires pour vérifier facilement les exigences de l'Annexe F

3.1 Données métrologiques concernant l'instrument de pesage

- Classe de précision
- Nombre maximal d'échelons de vérification, n
- Étendue de température de fonctionnement ($^{\circ}\text{C}$)
- Valeur de l'erreur fractionnée, p_i

3.2 Données électriques

- Tension d'alimentation (V AC ou DC)
- Forme (et fréquence (Hz)) de la tension d'alimentation
- Tension d'alimentation de la cellule de pesée (V AC ou DC)
- Tension minimale du signal pour la charge morte (mV)
- Tension maximale du signal pour la charge morte (mV)
- Tension minimale du signal d'entrée par échelon de vérification, e (μV)
- Tension minimale de l'étendue de mesure (mV)
- Tension maximale de l'étendue de mesure (mV)
- Impédance minimale de la cellule de pesée (Ω)
- Impédance maximale de la cellule de pesée (Ω)

3.3 Système de contrôle

Existant ou non

3.4 Câble du signal

Un câble additionnel entre l'indicateur et la cellule de pesée ou la boîte de jonction respectivement (seulement autorisé avec des indicateurs utilisant un système six fils, c'est à dire un système de contrôle) doit être spécifié comme suit :

- matériau (cuivre, aluminium, etc.),
- longueur (m)
- section (mm^2), ou,
- longueur spécifique (m/mm^2) quand le matériau (cuivre, aluminium, etc.) est spécifié, ou,
- résistance ohmique maximale par fil électrique simple.

4 Documents :

Liste des documents.

5 Interfaces :

Types d'interfaces et nombre de dispositifs périphériques ou autres dispositifs.
Toutes les interfaces sont protégées suivant 5.3.6.1 dans R 76-1.

6 Dispositifs connectables :

Imprimante, afficheur, etc. Pour les applications non soumises à une vérification obligatoire, tous les dispositifs périphériques peuvent être connectés. Par exemple : convertisseurs numérique/analogique, PC, etc.

7 Marquages signalétiques et marques de contrôle :

Les moyens pour appliquer les marquages signalétiques doivent être décrits en suivant 7.1.4 et 7.1.5 autant qu'applicable. En plus de l'instrument complet, le module lui-même doit être clairement identifié. Les emplacements pour la plaque descriptive et les marques de vérification doivent être décrits. Si applicable, les moyens pour sceller et sécuriser l'indicateur doivent être décrits et montrés dans des schémas et des photos.

8 Equipement d'essais :

Les informations concernant l'équipement d'essais utilisé pour l'évaluation de modèle de ce module et les informations concernant l'étalonnage de l'équipement d'essais. Exemples : simulateur de cellule de pesée, chambres d'essais en température, voltmètres, transformateurs, équipement d'essais de perturbations, etc.

9 Remarques sur les essais :

Exemple : dans la liste de contrôle issue de R 76-2, les parties relatives à l'instrument de pesage complet ("marquages signalétiques", "marques de vérification et de scellement" et partiellement "dispositif indicateur") ne sont pas remplies. Durant les essais de perturbations une cellule de charge de type et une imprimante de type sont connectées.

10 Résultats de mesure :

Fiches issues de R 76-2.

11 Exigences techniques :

Liste de contrôle issue de R 76-2.

ANNEXE D
(Obligatoire pour les modules essayés séparément)

**Essais et certification des dispositifs de traitement
de données numériques, des terminaux et des afficheurs
numériques comme modules des instruments de pesage
à fonctionnement non automatique**

D.1 Exigences applicables

D.1.1 Exigences pour les dispositifs de traitement de données numériques, les terminaux et les afficheurs numériques

Les exigences suivantes s'appliquent à ces modules autant qu'applicable :

- 3.3 Exigences additionnelles pour les instruments à échelons multiples
- 3.9.3 Alimentation
- 3.9.5 Autres grandeurs d'influence et contraintes
- 3.10 Essais d'évaluation de modèle et examens
- 4.1 Exigences générales de construction
- 4.2 Indication des résultats de pesage (*pas pour les dispositifs de traitement de données numériques*)
- 4.4 Dispositifs d'affichage numérique (*pas pour les dispositifs de traitement de données numériques*)
- 4.5 Dispositifs de mise à zéro et de maintien du zéro
- 4.6 Dispositifs de tare
- 4.7 Dispositifs de prédétermination de tare
- 4.10 Sélection des étendues de pesage sur un instrument à étendues multiples
- 4.11 Dispositifs de sélection (ou commutation) entre plusieurs récepteurs de charge et/ou dispositifs transmetteur de charge et dispositifs mesureur de charge
- 4.13 Instruments pour la vente directe au public
- 4.14 Exigences additionnelles pour les instruments calculateur de prix pour la vente directe au public
- 4.16 Instruments étiqueteur de prix
- 5.1 Exigences générales
- 5.2 Suivi des défauts significatifs
- 5.3 Exigences fonctionnelles
- 5.4 Essais de performance et de stabilité de la pente
- 5.5 Exigences additionnelles pour les dispositifs électronique contrôlés par logiciel
- 8.2.1.2 Documents descriptifs

D.1.2 Exigences supplémentaires

D.1.2.1 Fraction des limites d'erreur

Les dispositifs de traitement de données numériques, terminaux et afficheurs numériques sont des modules purement numériques. Pour ces modules, la fraction est $p_i = 0,0$ de l'erreur maximale tolérée de l'instrument complet destiné à être utilisé avec ces modules.

D.1.2.2 Classe de précision

Les dispositifs de traitement de données numériques, les terminaux et les afficheurs numériques sont des modules purement numériques. Par conséquent, ils peuvent être utilisés dans les instruments de pesage de toutes les classes de précision. Les exigences liées à la classe de précision de l'instrument de pesage, prévu pour les utiliser, doivent être prises en compte.

D.2 Principes généraux des essais

D.2.1 Généralités

Les dispositifs de traitement de données numériques, les terminaux et les afficheurs numériques sont des modules purement numériques. Par conséquent :

- la présentation et la construction suivant la documentation (8.2.1.2),
- les fonctions et les indications suivant les exigences mentionnées en E.1.1, et
- les perturbations suivant E.3

doivent être contrôlés et essayés.

Cependant, toutes les valeurs indiquées et toutes les fonctions qui sont transmises et/ou déclenchées par une interface, doivent être essayées pour s'assurer que celles-ci sont correctes et conformes à cette Recommandation.

D.2.2 Dispositifs de simulation

Pour essayer ces modules un dispositif de simulation approprié (par exemple, un convertisseur analogique/numérique pour essayer un dispositif de traitement de données numériques; un module de pesage ou un dispositif de traitement de données numériques pour essayer un terminal ou un afficheur numérique) doit être relié à l'interface d'entrée du module de façon à ce que toutes les fonctions puissent être mises en œuvre et essayées.

D.2.3 Dispositifs d'affichage

Pour essayer un dispositif de traitement de données numériques, un afficheur numérique approprié ou un terminal doit être relié pour afficher les résultats de pesage respectifs et pour mettre en œuvre toutes les fonctions du dispositif de traitement de données numériques.

D.2.4 Interface

Les exigences de 5.3.6 s'appliquent à toutes les interfaces.

D.2.5 Dispositifs périphériques

Les dispositifs périphériques doivent être fournis par le demandeur pour démontrer le fonctionnement correct du module et que les résultats de pesage ne puissent être influencés par les dispositifs périphériques.

Lorsque les essais de perturbations sont réalisés, les dispositifs périphériques doivent être reliés à chacune des interfaces.

D.3 Essais

Pour ces modules, les essais suivants (selon l'Annexe A et l'Annexe B) doivent être réalisés :

Variations de tension*	A.5.4
Creux de tension et coupures brèves de l'alimentation **	B.3.1
Salves**	B.3.2
Impulsions (si applicable)**	B.3.3

Décharges électrostatiques**	B.3.4
Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés **	B.3.5
Immunité aux champs radio-fréquence par conduction **	B.3.6
Exigences CEM spéciales pour les instruments alimentés à partir d'une alimentation d'un véhicule routier **	B.3.7

* Pour l'essai des variations de tension, seulement les fonctions réglementaires et la lecture facile et non ambiguë des indications primaires doivent être observées.

** Les modules purement numériques n'ont pas besoin d'être soumis aux essais de perturbation (B.3) si la conformité aux normes CEI pertinentes est établie par ailleurs au moins au même niveau que celui requis par cette Recommandation.

Le Rapport d'Essais et la liste de contrôle de la R 76-2 doivent être utilisés aussi pour ces modules autant que possible.

Les éléments de la liste de contrôle de la R 76-2 relatifs aux "marquages descriptifs" et aux "marquages de vérification et au scellement", ne sont pas pertinents et ne doivent pas être remplis.

D.4 Certificats OIML

D.4.1 Généralités

Le Certificat doit contenir les informations courantes et les données concernant l'Autorité de délivrance, le constructeur et le module (dispositif de traitement de données numériques, terminal ou afficheur numérique). Pour la disposition, les règles générales de l'Annexe A de la publication B 3 de l'OIML [3] doivent être observées autant que possible.

D.4.2 Format du Rapport d'Essais

Le Rapport d'Essais de la R 76-2 doit contenir les informations détaillées concernant le module (dispositif de traitement de données numériques, terminal ou afficheur numérique). Ce sont les données techniques, la description des fonctions, les caractéristiques, les particularités et la liste de contrôle. Les informations pertinentes sont les suivantes :

Numéro du rapport :	zzzzz
Examen de modèle de :	Module (dispositif de traitement de données numériques, terminal ou afficheur numérique) pour un instrument de pesage électromécanique à fonctionnement non automatique.
Autorité de délivrance :	Nom, adresse, personne responsable.
Constructeur :	Nom, adresse.
Type de module :
Exigences d'essais :	R 76-1, édition xxxx
Sommaire de l'examen :	Module essayé séparément, $p_i = 0,0$, dispositifs reliés pour simuler le signal d'entrée, pour afficher les résultats de pesage et pour faire fonctionner le module, périphériques reliés, information particulière si quelques essais ont été réalisés par le constructeur et pourquoi ils ont été acceptés, les résultats succincts des essais.
Evaluateur :	Nom, date, signature.
Table des matières :	Ce rapport fait partie du Certificat OIML No. R 76/xxxx-yy-zzzz.

1 Informations générales concernant le type de module :

Brève description du module, des interfaces.

2 Fonctions, équipements et dispositifs du module :

Dispositifs de mise à zéro, dispositifs de tare, fonction échelons multiples, différentes étendues de pesage, modes de fonctionnement, etc.

3 Données techniques :

Etendues de tare, etc.

4 Documents :

Liste des documents.

5 Interfaces :

Types et nombre d'interfaces, pour les dispositifs périphériques et pour les autres dispositifs.

Toutes les interfaces sont protégées au sens de 5.3.6.1 de la R 76-1.

6 Dispositifs connectables :

Terminal, imprimante, afficheur numérique, etc.. Pour les applications non soumises à des vérifications obligatoires, tous les dispositifs périphériques peuvent être connectés (exemples : convertisseurs D/A, PC, etc.).

7 Marques de contrôle :

Si la sécurité (scellement) est requise pour l'instrument de pesage, les éléments de réglage de ce module peuvent être protégés par une marque de contrôle (marque adhésive ou plomb).

8 Equipement d'essais :

Les informations concernant l'équipement d'essais utilisé pour l'évaluation de type de ce module. Les informations concernant l'étalonnage de l'équipement. Exemples : voltmètres, transformateurs, équipement d'essai de perturbations, etc.

9 Remarques sur les essais :

Dans la liste de contrôle de la R 76-2, les éléments relatifs à l'indicateur ("marquages signalétiques", "marques de vérification et scellement") ne sont pas remplis. Durant les essais de perturbations une imprimante de type ... est connectée.

10 Résultats de mesure :

Tableaux de la R 76-2.

11 Exigences techniques :

Liste de contrôle de la R 76-2.

ANNEXE E
(Obligatoire pour les modules essayés séparément)

**Essais et certification des modules de pesage comme
modules d'instruments de pesage à fonctionnement
non automatique**

E.1 Exigences applicables

E.1.1 Exigences pour les modules de pesage

Les exigences suivantes s'appliquent aux modules de pesage :

- 3.1 Principes de la classification
- 3.2 Classification des instruments
- 3.3 Exigences additionnelles pour les instruments à échelons multiples
- 3.5 Erreurs maximales tolérées
- 3.6 Ecartés tolérés entre les résultats
- 3.8 Mobilité
- 3.9 Variations en fonction des grandeurs d'influence et du temps
- 3.10 Essais d'approbation de modèle et examens
- 4.1 Exigences générales de construction
- 4.2 Indication des résultats de pesage
- 4.4 Dispositifs indicateurs numériques
- 4.5 Dispositifs de mise à zéro et de maintien du zéro
- 4.6 Dispositifs de tare
- 4.7 Dispositifs de prédétermination de la tare
- 4.10 Sélection des étendues de pesage sur un instrument à étendues multiples
- 4.11 Dispositifs de sélection (ou de commutation) entre divers récepteurs de charge et/ou dispositifs transmetteurs de charge et divers dispositifs mesureurs de charge
- 4.13 Instruments pour la vente directe au public
- 4.14 Exigences additionnelles pour les instruments avec indication de prix pour la vente directe au public
- 4.16 Instruments étiqueteurs de prix
- 5.1 Exigences générales
- 5.2 Réactions aux défauts significatifs
- 5.3 Exigences de fonctionnement
- 5.4 Essais de performance et de stabilité de la pente
- 5.5 Exigences additionnelles pour les dispositifs électroniques contrôlés par logiciel

E.1.2 Exigences supplémentaires

E.1.2.1 Fraction des limites d'erreur

Pour un module de pesage, la fraction est $p_i = 1,0$ de l'erreur maximale tolérée de l'instrument complet.

E.1.2.2 Classe de précision

Le module de pesage doit avoir la même classe de précision que l'instrument de pesage destiné à le recevoir. Un module de pesage de classe III peut aussi être utilisé dans un instrument de classe III en prenant en compte les exigences de la classe III.

E.1.2.3 Nombre d'échelons de vérification

Le module de pesage doit avoir au moins le même nombre d'échelons de vérification que l'instrument de pesage destiné à le recevoir.

E.1.2.4 Plage de température

Le module de pesage doit avoir la même plage ou une plus grande plage de température que l'instrument de pesage destiné à le recevoir.

E.2 Principes généraux des essais

E.2.1 Généralités

Un module de pesage doit être soumis aux essais de la même façon que l'instrument de pesage complet, à l'exception des essais de la conception et de la construction du dispositif indicateur et des éléments de contrôle. Cependant, toutes les valeurs indiquées et toutes les fonctions qui sont transmises et/ou déclenchées par une interface doivent être essayées pour s'assurer qu'elles sont correctes et en accord avec cette Recommandation.

E.2.2 Dispositifs indicateurs

Pour cet essai un dispositif indicateur ou terminal approprié doit être connecté pour indiquer les résultats de pesage respectifs et pour mettre en œuvre toutes les fonctions du module de pesage.

Si les résultats de pesage du module de pesage ont un échelon différencié suivant 3.4.1, le dispositif indicateur doit afficher ce chiffre.

Le dispositif indicateur devrait préférablement permettre l'indication d'une plus grande résolution pour déterminer l'erreur, par exemple par un mode de service spécial. Si une plus grande résolution est utilisée, cela doit être noté dans le Rapport d'Essais.

E.2.3 Interface

Les exigences de 5.3.6 sont applicables à toutes les interfaces.

E.2.4 Equipement périphérique

Un équipement périphérique doit être fourni par le demandeur pour démontrer le fonctionnement correct du système ou du sous-système et la non dégradation des résultats de pesage.

Lors de la réalisation des essais de performance, un équipement périphérique doit être relié à chaque différente interface.

E.3 Essais

La procédure complète d'essais pour les instruments de pesage à fonctionnement non automatique (suivant l'Annexe A et l'Annexe B) doit être exécutée.

Le Rapport d'Essais et la liste de contrôle de la R 76-2 doivent être aussi utilisés pour les modules de pesage.

Les éléments de la liste de contrôle de la R 76-2 relatifs aux "marquages signalétiques", "marques de vérification et de scellement" et partiellement au "dispositif indicateur" ne sont pas applicables et ne doivent pas être remplis.

E.4 Certificats OIML

E.4.1 Généralités

Le Certificat doit contenir les informations courantes et les données concernant l'Autorité de délivrance, le constructeur et le module de pesage. Pour la disposition, les règles générales de OIML B 3 Annexe A [3] doivent être observées autant que possible.

E.4.2 Format du Rapport d'Essais

Le Rapport d'Essais de la R 76-2 doit contenir les informations détaillées concernant le module de pesage. Ce sont les données techniques, la description des fonctions, les caractéristiques, les particularités et la liste de contrôle de la R 76-2. Les informations pertinentes sont les suivantes :

Numéro du Rapport	zzzzz
Examen de type de :	Module de pesage pour un instrument de pesage électromécanique à fonctionnement non automatique.
Autorité de délivrance :	Nom, adresse, personne responsable.
Constructeur :	Nom, adresse.
Type du module :
Exigences des essais :	R 76-1, édition xxxx.
Sommaire de l'examen :	Module essayé séparément, $p_i = 1,0$, dispositif relié pour indiquer les résultats de pesage et pour faire fonctionner le module, périphériques reliés, informations particulières si quelques essais ont été réalisés par le constructeur et pourquoi ils ont été acceptés, résultats succincts des essais.
Evaluateur :	Nom, date, signature.

Table des matières :

Ce rapport fait partie du Certificat OIML no. R 76/xxxx-yy-zzzz.

1 Informations générales concernant le type du module :

Description des structures mécaniques, de la cellule de pesée, du dispositif de traitement des données analogiques, des interfaces.

2 Fonctions, équipements, et dispositifs du module :

Dispositifs de mise à zéro, dispositifs de tare, module de pesage à échelons multiples, différentes étendues de pesage, modes de fonctionnement, etc.

3 Données techniques :

Tableau avec classe de précision, $p_i = 1,0$, Max, Min, n , n_i , tare et plages de température, etc.

4 Documents :

Liste des documents.

5 Interfaces :

Types et nombre d'interfaces pour le dispositif indicateur et de fonctionnement (terminal), pour les dispositifs périphériques et pour les autres dispositifs.

Toutes les interfaces sont protégées au sens de 5.3.6.1 de la R 76-1.

6 Dispositifs connectables :

Dispositif indicateur et de fonctionnement (terminal) avec $p_i = 0,0$, imprimante, afficheur, etc. Pour les applications non soumises à des vérifications obligatoires, tous les dispositifs périphériques peuvent être connectés. Exemples; convertisseurs D/A, PC, etc.

7 Marques de contrôle :

Si la sécurité (scellement) est requise pour l'instrument de pesage, les composants et les éléments de réglage de ce module peuvent être protégés par une marque de contrôle (marque adhésive ou plomb) sur la vis du boîtier sous le plateau ou le récepteur de charge. Une sécurité additionnelle n'est pas nécessaire.

8 Équipement d'essais :

Les informations concernant l'équipement d'essais utilisé pour l'évaluation de type de ce module. Les informations concernant l'étalonnage. Exemples : poids étalons (classe), simulateur de cellule de pesée, chambres de température, voltmètres, transformateurs, équipement d'essais de perturbations, etc.

9 Remarques sur les essais :

Dans la liste de contrôle de la R 76-2, les éléments relatifs à l'indicateur ("marquages signalétiques", "marques de vérification et de scellement" et partiellement "le dispositif indicateur") ne sont pas remplis. Durant les essais de perturbations une imprimante du type ... était connectée.

10 Résultats de mesure :

Tableaux de la R 76-2.

11 Exigences techniques :

Liste de contrôle de la R 76-2.

ANNEXE F
(Obligatoire pour les modules essayés séparément)

Vérification de la compatibilité des modules des instruments de pesage à fonctionnement non automatique

- Notes :*
- F.1 à F.4 :**
Seulement pour les cellules de pesée analogiques en conformité avec la R 60 en combinaison avec des indicateurs en conformité avec la R 76-1 Annexe C.
- F.5 :**
Seulement pour les cellules de pesée numériques en combinaison avec des indicateurs, des unités de traitement de données analogiques ou numériques ou des terminaux.
- F.6 :**
Exemples de contrôles de compatibilité.

Lors de l'utilisation de l'approche modulaire, le contrôle de compatibilité de l'instrument de pesage et des modules nécessite un certain nombre de données. Les trois premières clauses de cette Annexe décrivent les données de l'instrument de pesage, de la cellule de pesée(s) et de l'indicateur qui sont nécessaires pour contrôler les exigences de compatibilité.

F.1 Instruments de pesage

Les données métrologiques et techniques suivantes de l'instrument de pesage sont nécessaires pour le contrôle de compatibilité :

Classe de précision de l'instrument de pesage.

Max	(g, kg, t)	Portée maximale de l'instrument de pesage suivant T.3.1.1 (Max ₁ , Max ₂ , ..., Max dans le cas d'un instrument de pesage à échelons multiples et Max ₁ , Max ₂ , ..., Max _r dans le cas d'un instrument de pesage à étendues multiples)
<i>e</i>	(g, kg)	Echelon de vérification suivant T.3.2.3. (<i>e</i> ₁ , <i>e</i> ₂ , <i>e</i> ₃) (dans le cas d'un instrument de pesage à échelons multiples ou à étendues multiples, où <i>e</i> ₁ = <i>e</i> _{min}).
<i>n</i>		Nombre d'échelons de vérification suivant T.3.2.5 : <i>n</i> = Max / <i>e</i> (<i>n</i> ₁ , <i>n</i> ₂ , <i>n</i> ₃) (dans le cas d'un instrument de pesage à échelons multiples ou à étendues multiples, où <i>n</i> _{<i>i</i>} = Max _{<i>i</i>} / <i>e</i> _{<i>i</i>}).
<i>R</i>		Rapport de réduction, par exemple pour un levier de transmission suivant T.3.3, est le rapport : (Force sur la cellule de pesée) / (Force sur le récepteur de charge).
<i>N</i>		Nombre de cellules de pesée
IZSR	(g, kg)	Etendue de mise à zéro initiale, suivant T.2.7.2.4 : l'indication est automatiquement mise à zéro lorsque l'instrument de pesage est mis sous tension, avant toute pesée.
NUD	(g, kg)	Correction pour les charges réparties non uniformément**.
DL	(g, kg)	Charge morte du récepteur de charge : masse du récepteur de charge lui-même reposant sur les cellules de pesée et toute construction additionnelle montée sur le récepteur de charge.
T ⁺	(g, kg, t)	Tare additive.
<i>T</i> _{min}	(°C)	Limite inférieure de la plage de température
<i>T</i> _{max}	(°C)	Limite supérieure de la plage de température.

CH, NH, SH Symbole de l'essai d'humidité réalisé.

Système de liaison, système 6 fils :

L (m) Longueur du câble de liaison.

A (mm²) Section du fil.

Q Facteur de correction.

Le facteur de correction, $Q > 1$ prend en compte, les effets possibles d'une charge excentrée (distribution non uniforme de la charge), de la charge morte du récepteur de charge, de l'étendue de mise à zéro initiale et de la tare additive sous la forme suivante :

$$Q = (\text{Max} + \text{DL} + \text{IZSR} + \text{NUD} + \text{T}^+) / \text{Max}$$

** Les valeurs pour la distribution non uniforme de la charge, peuvent généralement être adoptées pour des constructions typiques d'instruments de pesage lorsqu'une autre estimation n'est pas présentée.

- Instruments de pesage (IPs) avec levier de transmission et une cellule de charge, ou (IPs) avec récepteurs de charge qui permettent seulement une application de la charge avec une excentration minimale ou (IPs) avec une cellule de pesée à point d'appui central : 0 % de Max

Par exemple, une trémie ou trémie entonnoir avec un arrangement symétrique des cellules de pesée, mais sans mélangeur pour faire couler le matériau sur le récepteur de charge.

- Autres (IPs) conventionnels : 20 % de Max
- Transpalettes peseur, bascules aériennes et ponts-basculés : 50 % de Max
- Machine de pesage à plateformes multiples :
 - Combinaison fixe : 50 % de Max_{total}
 - Sélection variable ou combiné : 50 % de Max_{single bridge}

F.2 Cellules de pesée essayées séparément

Les cellules de pesée qui ont été essayées séparément suivant la R 60 peuvent être utilisées sans répéter les essais si un Certificat OIML correspondant existe et que les exigences de 3.10.2.1, 3.10.2.2, et 3.10.2.3 sont respectées. Seules les cellules de pesée SH et CH sont autorisées dans l'approche modulaire (pas les cellules de pesée NH).

F.2.1 Classes de précision

Les classes de précision comprenant les plages de température et l'évaluation de la stabilité contre l'humidité et le fluage de la cellule(s) de pesée (CP), doivent respecter les exigences de l'instrument de pesage (IP).

Tableau 13 – Correspondance des classes de précision

IP	Précision				Référence
	I	II	III	III	OIML R 76
CP	A	A*, B	B*, C	C, D	OIML R 60

* si les plages de température sont suffisantes et l'évaluation de la stabilité contre l'humidité et le fluage correspondent aux exigences de la classe la plus basse.

F.2.2 Fraction de l'erreur maximale tolérée

Si aucune valeur pour la cellule de pesée n'est indiquée dans le Certificat OIML, alors $p_{LC} = 0,7$. La fraction peut être $0,3 \leq p_{LC} \leq 0,8$, suivant 3.10.2.1.

F.2.3 Limites de température

Si aucune valeur pour la cellule de pesée est indiquée dans le Certificat OIML, alors $T_{\min} = -10\text{ °C}$ et $T_{\max} = 40\text{ °C}$. La plage de température peut être limitée, suivant 3.9.2.2.

F.2.4 Portée maximale de la cellule de pesée

La portée maximale de la cellule de pesée doit satisfaire la condition :

$$E_{\max} \geq Q \times \text{Max} \times R / N$$

F.2.5 Charge morte minimale de la cellule de pesée

La charge minimale causée par le récepteur de charge doit être égale ou supérieure à la charge morte minimale de la cellule de pesée (beaucoup de cellules de pesée ont $E_{\min} = 0$) :

$$E_{\min} \leq \text{DL} \times R / N$$

F.2.6 Nombre maximal d'échelons de la cellule de pesée

Pour chaque cellule de pesée, le nombre maximal d'échelons, n_{LC} , (voir OIML R 60) ne doit pas être inférieur au nombre d'échelons de vérification de l'instrument :

$$n_{LC} \geq n$$

Sur un instrument à étendues multiples ou à échelons multiples, ceci s'applique à toute étendue de pesage prise individuellement ou étendue de pesage partielle :

$$n_{LC} \geq n_i$$

Sur un instrument à échelons multiples, le retour du signal de sortie à la charge morte, DR (voir OIML R 60), doit satisfaire la condition :

$$DR \times E / E_{\max} \leq 0,5 \times e_1 \times R / N, \text{ ou } DR / E_{\max} \leq 0,5 \times e_1 / \text{Max}$$

où : $E = \text{Max} \times R / N$ est la charge partielle de la cellule de pesée lorsque l'instrument de pesage est chargé avec Max.

Solution acceptable :

Lorsque DR n'est pas connu, la condition $n_{LC} \geq \text{Max} / e_1$ est satisfaite.

Cependant sur un instrument à étendues multiples où la même cellule(s) de pesée est(sont) utilisée pour plus d'une étendue de pesage, le retour du signal de sortie à la charge morte, DR , de la cellule de pesée (voir OIML R 60) doit satisfaire la condition

$$DR \times E / E_{\max} \leq e_1 \times R / N, \text{ ou } DR / E_{\max} \leq e_1 / \text{Max}$$

Solution acceptable :

Lorsque DR n'est pas connu, la condition $n_{LC} \geq 0,4 \times \text{Max}_r / e_1$ est satisfaite.

F.2.7 Echelon de vérification minimal de la cellule de pesée

L'échelon de vérification minimal, v_{\min} , (voir OIML R 60) ne doit pas être plus grand que l'échelon de vérification de l'instrument, e , multiplié par le rapport de réduction, R , du dispositif transmetteur de charge et divisé par la racine carrée du nombre, N , de cellules de pesée, si applicable

$$v_{\min} \leq e_1 \times R / \sqrt{N}$$

Note : v_{\min} est mesuré en unités de masse. La formule s'applique à la fois aux cellules de pesée analogiques et numériques.

Sur un instrument à étendues multiples où la même cellule(s) de pesée est(sont) utilisée pour plus d'une étendue, ou sur un instrument à échelons multiples, e doit être remplacé par e_1 .

F.2.8 Résistance d'entrée d'une cellule de pesée

La résistance d'entrée d'une cellule de pesée, R_{LC} , est limitée par l'indicateur :

$$R_{LC} / N \text{ doit être compris dans l'étendue de l'indicateur } R_{L\min} \text{ à } R_{L\max}$$

F.3 Indicateurs et dispositifs de traitement des données analogiques essayés séparément

Les indicateurs et dispositifs de traitement de données analogiques qui ont été essayés séparément suivant l'Annexe C, peuvent être utilisés sans répéter les essais si un Certificat OIML correspondant existe et que les exigences de 3.10.2.1, 3.10.2.2, et 3.10.2.3 sont respectées.

F.3.1 Classe de précision

Les classes de précision comprenant des plages de température et l'évaluation de la stabilité contre l'humidité, doivent respecter les exigences de l'instrument de pesage (IP).

Tableau 14 - Correspondance des classes de précision

IP	Précision				Référence
	I	II	III	III	OIML R 76
IND	I	I*, II	II*, III	III, III	OIML R 76

* si les plages de température sont suffisantes et l'évaluation de la stabilité contre l'humidité correspond aux exigences de la classe la plus basse.

F.3.2 Fraction de l'erreur maximale tolérée

Si aucune valeur pour l'indicateur est indiquée dans le Certificat OIML, alors $p_{\text{ind}} = 0,5$. La fraction peut être $0,3 \leq p_{\text{ind}} \leq 0,8$ suivant 3.10.2.1.

F.3.3 Limites de température

Si aucune valeur pour la cellule de pesée est indiquée dans le Certificat OIML, alors $T_{\min} = -10 \text{ °C}$ et $T_{\max} = 40 \text{ °C}$. La plage de température peut être limitée suivant 3.9.2.2.

F.3.4 Nombre maximal d'échelons de vérification

Pour chaque indicateur, le nombre maximal d'échelons de vérification, n_{ind} , ne doit pas être inférieur au nombre d'échelons de vérification, n , de l'instrument de pesage.

$$n_{\text{ind}} \geq n$$

Sur un instrument à étendues multiples ou à échelons multiples, ceci s'applique à chaque étendue de pesage individuelle ou étendue de pesage partielle.

$$n_{\text{ind}} \geq n_i$$

Dans le cas d'applications à échelons multiples ou à étendues multiples, ces fonctions doivent être incluses dans l'indicateur certifié.

F.3.5 Données électriques au regard de l'instrument de pesage

U_{exc}	(V)	Tension d'alimentation de la cellule de pesée
U_{min}	(mV)	Tension d'entrée générale minimale pour l'indicateur
Δu_{min}	(μV)	Tension d'entrée minimale par échelon de vérification pour l'indicateur

Le signal par échelon de vérification, Δu , est calculé comme suit :

$$\Delta u = \frac{C}{E_{\max}} \times U_{\text{exc}} \times \frac{R}{N} \times e$$

Pour les (IPs) à étendues multiples ou à échelons multiples, $e = e_1$

U_{MRmin} (mV) Tension minimale pour l'étendue de mesure

U_{MRmax} (mV) Tension maximale pour l'étendue de mesure

R_{Lmin} (Ω) Impédance minimale de la cellule de pesée

R_{Lmax} (Ω) Impédance maximale de la cellule de pesée

Note : R_{Lmin} et R_{Lmax} sont les limites de l'étendue d'impédance autorisée pour l'indicateur électronique pour l'impédance d'entrée réelle de la cellule de pesée en cours d'examen.

F.3.5.1 Câbles de liaison

Des câbles additionnels entre l'indicateur et la cellule de pesée ou la boîte de jonction des cellules de pesée respectivement (uniquement autorisé avec des indicateurs utilisant le système six fils, c'est à dire **le système de contrôle**) doivent être spécifiés dans le Certificat OIML pour l'indicateur.

La procédure la plus simple est de spécifier une valeur pour le rapport entre la longueur du câble et la section d'un fil (m/mm²) pour un matériau donné (cuivre, aluminium, etc.) dans le Certificat de l'indicateur.

Dans d'autres cas, il doit être calculé à partir de la longueur (m), de la section (mm²), des données du matériau conducteur et de la résistance ohmique maximale (Ω) par fil électrique simple.

Note : Pour les câbles avec différentes sections de fils, la liaison pour les fils de contrôle est importante. Lorsque l'on utilise des barrières anti-foudres ou des barrières pour des applications en atmosphère explosible, la tension d'alimentation au niveau des cellules de pesée doit être contrôlée, pour prouver que les conditions sont remplies pour la tension d'entrée minimale par échelon de vérification de l'indicateur.

F.4 Vérification de la compatibilité des modules avec une sortie analogique

Les éléments pertinents et les caractéristiques identifiées qui établissent ensemble la compatibilité, ont été incluses dans le tableau suivant. Si toutes les conditions sont remplies, les exigences de la compatibilité de la R 76 sont remplies. Les tableaux dans lesquels les données peuvent être introduites, permettent de prendre facilement des décisions si oui ou non les conditions sont satisfaites.

Le constructeur de l'instrument de pesage peut vérifier et prouver cette compatibilité en remplissant la fiche de la page suivante.

La clause F.6 fournit des exemples typiques de tableaux complétés pour des vérifications de compatibilité.

Fiche : Contrôle de la compatibilité

(1) Classe de précision de la cellule de pesée (CP), indicateur (IND) et instrument de pesage (IP)

CP	&	IND	égale ou meilleure	IP	oui	non
	&		égale ou meilleure		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(2) Limites de température de (IP) comparées aux limites de température de (CP) et de l'indicateur (IND) en °C

	CP		IND		IP	oui	non
T_{min}		&		≤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T_{max}		&		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(3) Somme des carrés des fractions p_i des erreurs maximales tolérées des éléments connectés, indicateur et cellules de pesée

p_{con}^2	+	p_{ind}^2	+	p_{CP}^2	≤ 1	oui	non
	+		+		≤ 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(4) Nombre maximal d'échelons de vérification de l'indicateur et nombre d'échelons de l'instrument de pesage

		n_{ind}	≥	$n_i = Max_i / e_i$	oui	non
Instrument de pesage à étendue unique			≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echelons multiples, ou Etendues multiples IP	$i = 1$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(5) La portée maximale des cellules de pesée doit être compatible avec Max de l'instrument de pesage

Facteur, $Q : Q = (Max + DL + IZSR + NUD + T^+) / Max = \dots$

$Q \times Max \times R/N$	≤	E_{max}	oui	non
	≤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6a) Nombre maximal d'échelons de vérification de la cellule de pesée et nombre d'échelons de l'instrument de pesage

		n_{CP}	≥	$n_i = Max_i / e_i$	oui	non
Instrument de pesage à étendue unique			≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echelons multiples, ou Etendues multiples IP	$i = 1$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6b) Retour du signal de sortie à la charge morte minimale de la CP et plus petit échelon de vérification, e_1 , d'un IP à multi-échelons

n_{LC} ou $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	≥	Max_r / e_1	oui	non
	≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6c) Retour du signal de sortie à la charge morte minimale de la CP et plus petit échelon de vérification, e_1 , d'un IP à multi-étendues

n_{CP} ou $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	≥	$0,4 \times Max_r / e_1$	oui	non
	≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6d) Charge morte réelle du récepteur de charge par rapport à la charge morte minimale des cellules de pesée en kg

$DL \times R/N$	≥	E_{min}	oui	non
	≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7) L'échelon de vérification de l'instrument de pesage et l'échelon minimal de la cellule de pesée (en kg) doivent être compatibles

$e \times R / \sqrt{N}$	≥	$v_{min} = E_{max} / Y$	oui	non
	≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8) Tension d'entrée minimale en général pour l'indicateur électronique et tension minimale d'entrée par échelon de vérification et sortie réelle des cellules de pesée

Tension d'entrée minimale en général pour IP (sans charge)	$U = C \times U_{exc} \times R \times DL / (E_{max} \times N)$	≥	U_{min}	oui	non
		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tension d'entrée minimale par échelon de vérification	$\square u = C \times U_{exc} \times R \times e / (E_{max} \times N)$	≥	Δu_{min}	oui	non
		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(9) Etendue d'impédance autorisée pour l'indicateur électronique et impédance réelle de la cellule de pesée en Ω

R_{Lmin}	≤	R_{CP} / N	≤	R_{Lmax}	oui	non
	≤		≤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(10) Longueur de l'extension de câble entre la cellule(s) de pesée et l'indicateur par section de fil de ce câble en m/mm^2

(L/A)	≤	$(L/A)_{max}$	oui	non
	≤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F.5 Vérification de la compatibilité des modules avec une sortie numérique

Pour les modules de pesage et autres modules numériques ou dispositifs (voir Figure 1), aucun contrôle de compatibilité particulier est nécessaire; les essais d'un fonctionnement correct d'un instrument complet est suffisant. Si la transmission des données n'est pas correcte entre les modules (et probablement entre d'autres éléments et dispositifs) l'instrument ne fonctionnera pas du tout ou quelques fonctions ne marcheront pas, par exemple la mise à zéro ou la tare.

Pour les cellules de pesée numériques, le même contrôle de compatibilité, comme en F.4, s'applique, à l'exception des conditions (8), (9) et (10) de la fiche.

F.6 Exemples de contrôles de compatibilité pour les modules à sortie analogique

F.6.1 Pont-bascule de véhicules routiers avec une seule étendue de mesure (Exemple n° 1)

Instrument de pesage :

classe de précision	III
portée maximale	Max = 60 t
échelon de vérification	$e = 20$ kg
nombre de cellules de pesée	$N = 4$
sans levier de travail	$R = 1$
charge morte du récepteur de charge	DL = 12 t
étendue de mise à zéro initiale	IZSR = 10 t
correction pour répartition non uniforme de la charge	NUD = 30 t
tare additive	$T^+ = 0$
plage de température	- 10 °C to + 40 °C
longueur du câble	$L = 100$ m
section du fil	$A = 0,75$ mm ²

Indicateur :

classe de précision	III
nombre maximal d'échelons de vérification	$n_{ind} = 3\ 000$
tension d'alimentation de la cellule de pesée	$U_{exc} = 12$ V
tension minimale d'entrée	$U_{min} = 1$ mV
tension minimale d'entrée par échelon de vérification	$\Delta u_{min} = 1$ µV
min./max. de l'impédance de la cellule de pesée	30 Ω to 1 000 Ω
plage de température	- 10 °C to + 40 °C
fraction de l'emt	$p_{ind} = 0,5$
connexion du câble	6 fils
valeur max. de la longueur de câble par section du fil	$(L/A)_{max} = 150$ m/mm ²

cellule(s) de pesée :

classe de précision	C
portée maximale	$E_{max} = 30$ t
charge morte minimale	$E_{min} = 2$ t
signal de sortie nominal ¹	$C = 2$ mV/V
nombre maximal d'échelons de vérification	$n_{LC} = 3\ 000$
rapport E_{max} / v_{min}	$Y = 6\ 000$

¹ Changement du signal de sortie de la cellule de pesée relatif à la tension d'entrée après chargement à E_{max} , normalement en mV/V.

Note: Pour un calcul plus modéré les valeurs relatives suivantes sont utilisées dans la R 60:

$$Y = E_{max} / v_{min}$$

$$Z = E_{max} / (2 \times DR)$$

rapport $E_{\max} / (2 \times DR)$

résistance d'entrée d'une cellule de pesée

plage de température

fraction de l'emt

$Z = 3\,000$

$R_{LC} = 350\ \Omega$

$-10\ ^\circ\text{C}$ to $+40\ ^\circ\text{C}$

$p_{LC} = 0,7$

Éléments de liaison :

fraction de l'emt

$p_{\text{con}} = 0,5$

Contrôle de compatibilité (Exemple n° 1)

(1) Classe de précision de la cellule de pesée (LC), indicateur (IND) et instrument de pesage (WI)

LC	&	IND	égale ou meilleure	WI	oui	non
C	&	III	égale ou meilleure	III	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(2) Limites de température de (WI) comparées aux limites de température de (LC) et de l'indicateur (IND) en °C

	LC		IND		WI	oui	non
T_{min}	- 10 °C	&	- 10 °C	≤	- 10 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T_{max}	40 °C	&	40 °C	≥	40 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(3) Somme des carrés des fractions p_i des erreurs maximales tolérées des éléments connectés, indicateur et cellules de pesée

p_{con}^2	+	p_{ind}^2	+	p_{LC}^2	≤ 1	oui	non
0,25	+	0,25	+	0,49	≤ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(4) Nombre maximal d'échelons de vérification de l'indicateur et nombre d'échelons de l'instrument de pesage

		n_{ind}	≥	$n_i = Max_i / e_i$	oui	non
Instrument de pesage à étendue unique		3 000	≥	3 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echelons multiples, ou Etendues multiples WI	$i = 1$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(5) La portée maximale des cellules de pesée doit être compatible avec Max de l'instrument de pesage

Facteur, $Q : Q = (Max + DL + IZSR + NUD + T^+) / Max =$

$1,867$

$Q \times Max \times R/N$	≤	E_{max}	oui	non
28 000 kg	≤	30 000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6a) Nombre maximal d'échelons de vérification de la cellule de pesée et nombre d'échelons de l'instrument de pesage

		n_{LC}	≥	$n_i = Max_i / e_i$	oui	non
Instrument de pesage à étendue unique		3 000	≥	3 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echelons multiples, ou Etendues multiples WI	$i = 1$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$		≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6b) Retour du signal de sortie à la charge morte minimale du LC et plus petit échelon de vérification, e_1 , d'un WI à multi-échelons

n_{LC} ou $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	≥	Max_r / e_1	oui	non
	≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6c) Retour du signal de sortie à la charge morte minimale du LC et plus petit échelon de vérification, e_1 , d'un WI à multi-étendues

n_{LC} ou $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	≥	$0,4 \times Max_r / e_1$	oui	non
	≥		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6d) Charge morte réelle du récepteur de charge par rapport à la charge morte minimale des cellules de pesée en kg

$DL \times R/N$	≥	E_{min}	oui	non
3 000 kg	≥	2 000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7) L'échelon de vérification de l'instrument de pesage et l'échelon minimal de la cellule de pesée (en kg) doivent être compatibles

$e \times R / \sqrt{N}$	≥	$v_{min} = E_{max} / Y$	oui	non
10,00 kg	≥	5,00 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8) Tension d'entrée minimale en général pour l'indicateur électronique et tension minimale d'entrée par échelon de vérification et sortie réelle des cellules de pesée

Tension d'entrée minimale en général pour WI (sans charge)	$U = C \times U_{exc} \times R \times DL / (E_{max} \times N)$	≥	U_{min}	oui	non
	2,40 mV	≥	1 mV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tension d'entrée minimale par échelon de vérification	$\square u = C \times U_{exc} \times R \times e / (E_{max} \times N)$	≥	Δu_{min}	oui	non
	4,00 μV	≥	1,0 μV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(9) Etendue d'impédance autorisée pour l'indicateur électronique et impédance réelle de la cellule de pesée en Ω

R_{Lmin}	≤	R_{LC} / N	≤	R_{Lmax}	oui	non
30	≤	87,5	≤	1 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(10) Longueur de l'extension de câble entre la cellule(s) de pesée et l'indicateur par section de fil de ce câble en m/mm²

(L/A)	≤	$(L/A)_{max}$	oui	non
133,3	≤	150	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F.6.2 Bascule industrielle avec trois étendues de mesure (Exemple n° 2)**Instrument de pesage**

classe de précision	III
portée maximale	Max = 5 000 kg Max ₂ = 2 000 kg Max ₁ = 1 000 kg
échelon de vérification	e ₃ = 2 kg e ₂ = 1 kg e ₁ = 0,5 kg
nombre de cellules de pesée sans levier de travail	N = 4 R = 1
charge morte du récepteur de charge	DL = 250 kg
étendue initiale de mise à zéro	IZSR = 500 kg
correction pour répartition non uniforme de la charge	NUD = 1 000 kg
tare additive	T ⁺ = 0
plage de température	- 10 °C to + 40 °C
longueur de câble	L = 20 m
section du fil	A = 0,75 mm ²

Indicateur :

classe de précision	III
nombre maximal d'échelons de vérification	n _{ind} = 3 000
tension d'alimentation des cellules de pesée	U _{exc} = 10 V
tension d'entrée minimale	U _{min} = 0,5 mV
tension d'entrée minimale par échelon de vérification	Δu _{min} = 1 μV
min./max. de la cellule de pesée	30 Ω to 1 000 Ω
plage de température	- 10 °C to + 40 °C
fraction de l'emt	p _{ind} = 0,5
connexion du câble	6 fils
valeur max. de longueur de câble par section du fil	(L/A) _{max} = 150 m/mm ²

Cellule(s) de pesée :

classe de précision	C
portée maximale	E _{max} = 2 000 kg
charge morte minimale	E _{min} = 0 t
signal de sortie nominal ²	C = 2 mV/V
nombre maximal d'échelons de vérification	n _{LC} = 3000
échelon de vérification minimal	v _{min} = 0,2 kg
rapport E _{max} / (2 × DR)	Z = 5 000
résistance d'entrée de la cellule de pesée	R _{LC} = 350 Ω
plage de température	- 10 °C to + 40 °C
fraction de l'emt	p _{LC} = 0,7

Éléments de liaison :

fraction de l'emt	p _{con} = 0,5
-------------------	------------------------

² Changement du signal de sortie de la cellule de pesée relatif à la tension d'entrée après chargement à E_{max}, normalement en mV/V.

Note: Pour un calcul plus modéré les valeurs relatives suivantes sont utilisées dans la R 60

$$Y = E_{\max} / v_{\min}$$

$$Z = E_{\max} / (2 \times DR)$$

Contrôle de la compatibilité (Exemple n° 2)

(1) Classe de précision de la cellule de pesée (LC), indicateur (IND) et instrument de pesage (WI)

LC	&	IND	égale ou meilleure	WI	oui	non
C	&	III	égale ou meilleure	III	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(2) Limites de température de (WI) comparées aux limites de température de (LC) et de l'indicateur (IND) en °C

	LC		IND		WI	oui	non
T_{min}	- 10 °C	&	- 10 °C	≤	- 10 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T_{max}	40 °C	&	40 °C	≥	40 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(3) Somme des carrés des fractions p_i des erreurs maximales tolérées des éléments connectés, indicateur et cellules de pesée

p_{con}^2	+	p_{ind}^2	+	p_{LC}^2	≤ 1	oui	non
0,25	+	0,25	+	0,49	≤ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(4) Nombre maximal d'échelons de vérification de l'indicateur et nombre d'échelons de l'instrument de pesage

		n_{ind}	≥	$n_i = Max_i / e_i$	oui	non
Instrument de pesage à étendue unique		-	≥	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echelons multiples, ou Etendues multiples WI	$i = 1$	3 000	≥	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$	3 000	≥	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$	3 000	≥	2 500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(5) La portée maximale des cellules de pesée doit être compatible avec Max de l'instrument de pesage

Facteur, $Q : Q = (Max + DL + IZSR + NUD + T^+) / Max = 1,35$

$Q \times Max \times R/N$	≤	E_{max}	oui	non
1 687,5 kg	≤	2 000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6a) Nombre maximal d'échelons de vérification de la cellule de pesée et nombre d'échelons de l'instrument de pesage

		n_{LC}	≥	$n_i = Max_i / e_i$	oui	non
Instrument de pesage à étendue unique		-	≥	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echelons multiples, ou Etendues multiples WI	$i = 1$	3 000	≥	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$	3 000	≥	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$	3 000	≥	2 500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6b) Retour du signal de sortie à la charge morte minimale du LC et plus petit échelon de vérification, e_1 , d'un WI à multi-échelons

n_{LC} ou $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	≥	Max_r / e_1	oui	non
-	≥	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6c) Retour du signal de sortie à la charge morte minimale du LC et plus petit échelon de vérification, e_1 , d'un WI à multi-étendues

n_{LC} ou $Z = E_{max} / (2 \times DR)$	≥	$0,4 \times Max_r / e_1$	oui	non
5 000	≥	4 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6d) Charge morte réelle du récepteur de charge par rapport à la charge morte minimale des cellules de pesée en kg

$DL \times R/N$	≥	E_{min}	oui	non
62,5 kg	≥	0 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7) L'échelon de vérification de l'instrument de pesage et l'échelon minimal de la cellule de pesée (en kg) doivent être compatibles

$e \times R / \sqrt{N}$	≥	$v_{min} = E_{max} / Y$	oui	non
0,25 kg	≥	0,2 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8) Tension d'entrée minimale en général pour l'indicateur électronique et tension minimale d'entrée par échelon de vérification et sortie réelle des cellules de pesée

Tension d'entrée minimale en général pour WI (sans charge)	$U = C \times U_{exc} \times R \times DL / (E_{max} \times N)$	≥	U_{min}	oui	non
	0,625 mV	≥	0,5 mV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tension d'entrée minimale par échelon de vérification	$\square u = C \times U_{exc} \times R \times e / (E_{max} \times N)$	≥	Δu_{min}	oui	non
	1,25 μV	≥	1 μV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(9) Etendue d'impédance autorisée pour l'indicateur électronique et impédance réelle de la cellule de pesée en Ω

R_{Lmin}	≤	R_{LC} / N	≤	R_{Lmax}	oui	non
30	≤	87,5	≤	1 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(10) Longueur de l'extension de câble entre la cellule(s) de pesée et l'indicateur par section de fil de ce câble en m/mm²

(L/A)	≤	$(L/A)_{max}$	oui	non
26,67	≤	150,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANNEXE G

(Obligatoire pour les dispositifs et les instruments numériques contrôlés par logiciel)

Examens et essais additionnels pour les dispositifs et instruments numériques contrôlés par logiciel

Note : Un examen plus général et des procédures d'essais pour les dispositifs contrôlés par logiciel et les instruments de mesure sont actuellement développés par OIML TC 5/SC 2.

G.1 Dispositifs et instruments avec logiciel intégré (5.5.1)

Revoir les documents descriptifs suivant 8.2.1.2 et vérifier si le constructeur a décrit ou déclaré que le logiciel est intégré, c'est à dire qu'il est utilisé dans un matériel fixe et un environnement logiciel et ne peut être modifié ou chargé par une interface ou par tout autre moyen après protection ou scellement.

Vérifier si les moyens de protection sont décrits et apportent l'évidence d'une intervention.

Vérifier s'il existe une identification du logiciel qui soit clairement attribuée au logiciel d'application légale et que les fonctions d'application légale qu'il exécute sont décrites dans la documentation remise par le constructeur.

Vérifier si l'identification du logiciel est facilement délivrée par l'instrument.

G.2 Ordinateurs et autres dispositifs avec un logiciel programmable ou chargeable (5.5.2)

G.2.1 Documentation sur le logiciel

Vérifier que le constructeur a fourni une documentation sur le logiciel suivant 5.5.2.2 (d) contenant toutes les informations appropriées pour examiner le logiciel d'application légale.

G.2.2 Protection du logiciel

G.2.2.1 Logiciel dans un boîtier fermé (pas d'accès possible au système de fonctionnement et/ou aux programmes pour l'utilisateur) :

- Vérifier si un ensemble complet de commandes (par exemple touches de fonctions ou commandes par des interfaces externes) est fourni et accompagné par une courte description.
- Vérifier si le constructeur a soumis une déclaration écrite sur l'exhaustivité de l'ensemble des commandes.

G.2.2.2 Système de fonctionnement et/ou programme(s) accessibles par l'utilisateur :

- Vérifier si un checksum ou signature équivalente est généré en plus du code machine du logiciel d'application légale (module(s) programme soumis au contrôle légal et paramètres particuliers au modèle).
- Vérifier si le logiciel d'application légale ne peut démarrer si le code est falsifié en utilisant un éditeur de texte.

G.2.2.3 En addition des cas G.2.2.1 ou G.2.2.2 :

- Vérifier si tous les paramètres spécifiques du dispositif sont suffisamment protégés, par exemple par un checksum.

- Vérifier s'il existe un protocole d'audit pour la protection des paramètres spécifiques du dispositif et une description du protocole d'audit.
- Exécuter quelques contrôles pratiques ponctuels pour vérifier si les protections de la documentation et les fonctions agissent comme elles sont décrites.

G.2.3 Interface(s) logicielle(s)

- Vérifier si les modules du programme du logiciel d'application légale sont définis et séparés des modules du logiciel associé par une interface logicielle de protection définie.
- Vérifier si l'interface logicielle de protection elle-même fait partie du logiciel d'application légale.
- Vérifier si les fonctions du logiciel d'application légale, qui peuvent être déclenchées à travers l'interface logicielle de protection, sont définies et décrites.
- Vérifier si les paramètres qui peuvent être échangés à travers l'interface logicielle de protection sont définis et décrits.
- Vérifier si la description des fonctions et des paramètres est concluante et complète.
- Vérifier si chaque fonction et paramètre documentés ne contredit pas les exigences de cette Recommandation.
- Vérifier s'il existe des instructions appropriées pour le programmeur d'application (par exemple dans la documentation logicielle) concernant la protection de l'interface logicielle.

G.2.4 Identification du logiciel

- Vérifier s'il existe une identification logicielle appropriée générée par le module(s) programme du logiciel d'application légale et des paramètres spécifiques du modèle au moment de la mise en route de l'instrument.
- Vérifier si l'identification du logiciel est indiquée dans le manuel de fonctionnement et si elle peut être comparée à l'identification de référence fixée sur le modèle d'approbation.
- Vérifier si tous les module(s) programme et les paramètres spécifiques du modèle du logiciel d'application légale sont inclus dans l'identification du logiciel.
- Vérifier aussi par quelques contrôles pratiques ponctuels si les checksums (ou autres signatures) sont générés et fonctionnent comme indiqués dans la documentation.
- Vérifier s'il existe effectivement un protocole d'audit.

G.3 Dispositifs de stockage de données (5.5.3)

Examiner la documentation soumise, et contrôler si le constructeur a prévu un dispositif – soit incorporé dans l'instrument, soit connecté extérieurement – qui est destiné à être utilisé pour un stockage à long terme de données d'application légale. Si cela est :

G.3.1 Vérifier si le logiciel utilisé pour le stockage des données est réalisé sur un dispositif avec logiciel intégré (G.1) ou avec un logiciel programmable / chargeable (G.2). Appliquer soit G.1 ou G.2 pour examiner le logiciel utilisé pour le stockage des données.

G.3.2 Vérifier si les données sont stockées et récupérées correctement.

Vérifier si la capacité de stockage et les mesures prises pour prévenir toute perte inadmissible de données sont décrites par le constructeur et sont suffisantes.

G.3.3 Vérifier si les données stockées contiennent toutes les informations pertinentes nécessaires pour reconstruire un pesage préalable (une information pertinente est : valeurs brutes ou nettes et valeurs de tare (si applicable, avec une distinction de tare ou de tare prédéterminée), les signes décimaux, les unités (par exemple : kg peut être codé), l'identification de l'ensemble de données, le numéro d'identification de l'instrument ou du récepteur de charge si plusieurs instruments ou plusieurs

récepteurs de charge sont connectés au dispositif de stockage de données, et un checksum ou autre signature de l'ensemble de données stockées.

G.3.4 Vérifier si les données stockées sont protégées de façon adéquate contre toute altération accidentelle ou intentionnelle.

Vérifier si les données sont protégées au moins par un contrôle de parité durant la transmission vers le dispositif de stockage.

Vérifier si les données sont protégées au moins par un contrôle de parité dans le cas d'un dispositif de stockage avec logiciel intégré (5.5.1).

Vérifier si les données sont protégées par un checksum adéquate ou une signature (au moins 2 octets, par exemple un checksum CRC-16 avec un polynôme caché) dans le cas d'un dispositif de stockage avec logiciel programmable ou chargeable (5.5.2).

G.3.5 Vérifier si les données stockées sont susceptibles d'être identifiées et affichées, que le numéro(s) d'identification est stocké pour un usage ultérieur et enregistré sur le moyen de transaction officielle, c'est à dire s'il est imprimé, pour l'instant sur le ticket de l'imprimante.

G.3.6 Vérifier si les données utilisées pour une transaction sont automatiquement stockées, c'est à dire non dépendant de la décision de l'opérateur.

G.3.7 Vérifier si les ensembles de données qui ne sont pas contrôlés au moyen d'une identification sont affichées ou imprimées sur un dispositif soumis au contrôle légal.

G.4 Format du Rapport d'Essais

Le Rapport d'Essais doit contenir toutes les informations pertinentes concernant le matériel et la configuration logicielle de l'ordinateur examiné et les résultats d'essais.

BIBLIOGRAPHIE

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[1]	Vocabulaire International des Termes de Base et Généraux de Métrologie (VIM) (1993)	Vocabulaire, préparé par un groupe de travail commun comprenant des experts nommés par le BIPM, la CEI, l'IFCC, l'ISO, l'IUPAC, l'IUPAP et l'OIML
[2]	Vocabulaire International des Termes de Métrologie Légale, BIML, Paris (2000)	Vocabulaire incluant seulement les concepts utilisés dans le domaine de la métrologie légale. Ces concepts concernent les activités des services de métrologie légale, les documents applicables comme les autres problèmes liés à cette activité. Sont aussi inclus dans ce Vocabulaire, certains concepts d'un caractère général qui ont été extraits du VIM.
[3]	OIML B 3 (2003) Système de Certificats OIML pour les Instruments de Mesure (autrefois OIML P 1)	Donne les règles pour délivrer, enregistrer et utiliser les Certificats OIML de conformité.
[4]	OIML D 11 (2004) Exigences Générales pour les Instruments de Mesure Electroniques	Contient les exigences générales pour les instruments de mesure électroniques.
[5]	CEI 60068-1 (1988-6), Appendice B (incluant Amendement 1, 1992-4) Essais d'Environnement. Partie 1 : Généralités et guide	Enumère une série d'essais environnementaux et de sévérités appropriés, et prescrit les conditions atmosphériques variées pour les mesures de l'aptitude des spécimens de fonctionner sous des conditions normales de transport, de stockage et d'utilisation.
[6]	CEI 60068-2-1 (1990-05) avec amendements 1 (1993-02) et 2 (1994-06) Essais d'Environnement, Partie 2 : Essais, Essai A : Froid	Concerne les essais au froid à la fois sur les spécimens non dissipateurs de chaleur et dissipateurs de chaleur
[7]	CEI 60068-2-2 (1974-01) avec amendements 1 (1993-02) et 2 (1994-05) Essais d'Environnement, Partie 2 : Essais, Essai B : Chaleur sèche	Contient l'Essai Ba : chaleur sèche pour spécimen non dissipateur de chaleur avec changement soudain de température; Essai Bb : chaleur sèche pour spécimen non dissipateur de chaleur avec changement graduel de température; Essai Bc : chaleur sèche pour spécimen dissipateur de chaleur avec changement soudain de température; Essai Bd : chaleur sèche pour spécimen dissipateur de chaleur avec changement graduel de température. La réimpression 1987 inclut CEI No. 62-2-2A

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[8]	CEI 60068-2-78 (2001-08) Essais d'Environnement - Partie 2-78 : Essais - Essai Cab : Chaleur humide, essai continu <i>(CEI 60068-2-78 remplace les normes annulées suivantes :</i> <i>CEI 60068-2-3, essai Ca et</i> <i>CEI 60068-2-56, essai Cb)</i>	Fournit une méthode d'essai pour déterminer les qualités requises des produits électrotechniques, composants ou équipement pour le transport, le stockage et l'utilisation dans des conditions d'humidité élevée. L'essai est destiné d'abord à permettre l'observation de l'effet d'une humidité élevée, à température constante sans condensation, sur le spécimen durant une période prescrite. Cet essai fournit un certain nombre de degrés de sévérité de température élevée, d'humidité élevée et de durée d'essai. L'essai peut être appliqué à la fois aux spécimens dissipateur de chaleur et non dissipateur de chaleur. L'essai est applicable aux petits équipements ou composants, comme aux grands équipements ayant des interconnexions complexes avec des équipements d'essais extérieurs à la chambre, demandant un temps de mise en œuvre qui évite l'utilisation d'un préchauffage et le maintien de conditions spécifiques durant la période d'installation.
[9]	CEI 60068-3-1 (1974-01) + Supplément A (1978-01) : Essai d'Environnement Partie 3 Informations générales, Section 1 : Essais Froid et Chaleur sèche	Donne des informations générales pour les Essais A : Froid (CEI 68-2-1), et Essais B : Chaleur sèche (CEI 68-2-2). Inclut les appendices sur les effets de : dimensions de la chambre sur la température de surface d'un spécimen lorsqu'une circulation d'air forcée n'est pas utilisée; flux d'air sur les conditions de la chambre; sur les températures de surface des spécimens en essais; dimensions des câbles terminaux et des matériaux sur la température de surface d'un composant; mesures de température, vitesse de l'air et coefficient d'émission. Supplément A donne des informations additionnelles pour des cas où la stabilité de température n'est pas réalisée pendant les essais.
[10]	CEI 60068-3-4 (2001-08) Essais d'Environnement - Partie 3-4 : Documentation support et guide - Essais de chaleur humide	Fournit les informations nécessaires pour aider à la préparation des spécifications applicables, telles que les normes pour les composants ou les équipements, en vue de choisir les essais appropriés et les niveaux de sévérité pour des produits spécifiques et, dans quelques cas, des exemples d'applications spécifiques. L'objet des essais de chaleur humide est de déterminer l'aptitude des produits à résister aux contraintes se produisant dans un environnement d'humidité relative élevée, avec ou sans condensation, et avec un regard particulier sur les variations des caractéristiques électriques et mécaniques. Les essais de chaleur humide peuvent aussi être utilisés pour vérifier la résistance du spécimen à quelques formes d'attaque de corrosion.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[11]	CEI 61000-4-1 (2000-04) Publication CEM de base Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4 : Essais et techniques de mesure Section 1 : Panorama des séries CEI 61000-4	Apporte l'aide de l'application aux utilisateurs et constructeurs d'équipements électriques et électroniques des normes CEM sur les séries CEI 61000-4 sur les essais et techniques de mesure. Fournit les recommandations générales concernant le choix des essais applicables
[12]	CEI 61000-4-2 (1995-01) avec amendement 1 (1998-01) Publication CEM de Base Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4 : Essais et techniques de mesure Section 2 : Essai d'immunité aux décharges électrostatiques Edition consolidée : CEI 61000-4-2 (2001-04) Ed. 1.2 Cette publication est basée sur CEI 60801-2 (deuxième édition : 1991).	Se rapporte aux exigences de l'immunité et aux méthodes d'essais pour les équipements électriques et électroniques soumis à des décharges d'électricité statique, par des opérateurs directement et des objets adjacents. En plus, définit les gammes de niveaux d'essais qui se rapportent aux conditions différentes d'environnement et d'installation et établit les procédures d'essais. L'objet de cette norme est d'établir une base commune et reproductible pour évaluer les performances des équipements électriques et électroniques soumis aux décharges électrostatiques. En plus, elle inclut les décharges électrostatiques qui pourraient venir du personnel vers les objets proches des équipements vitaux.
[13]	CEI 61000-4-3 Edition consolidée 2.1 (2002-09) avec amendement 1 (2002-08) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4 : Essais et techniques de mesure Section 3 : Rayonnement, Radio-fréquence, Essai d'immunité aux champs électromagnétiques	S'applique à l'immunité des équipements électriques et électroniques à l'énergie électromagnétique rayonnée. Etablit les niveaux d'essais et les procédures d'essais requises. Etablit une référence commune pour évaluer les performances des équipements électriques et électroniques soumis aux champs électromagnétiques radio-fréquences.
[14]	CEI 61000-4-4 (2004-07) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4-4 : Essais et techniques de mesure – Transitoires électriques rapides / essais d'immunité aux salves	Etablit une référence commune et reproductible pour évaluer l'immunité des équipements électriques et électroniques soumis aux transitoires électriques rapides / salves sur l'alimentation, le signal, et les entrées de contrôle et de terre. La méthode d'essai documentée dans cette partie de CEI 61000-4 décrit une méthode cohérente pour évaluer l'immunité d'un équipement ou d'un système contre un phénomène défini. La norme définit : - la forme de l'onde de tension d'essai, - la gamme des niveaux d'essai - l'équipement d'essai - les procédures de vérification des équipements d'essais, - le montage de l'essai, et - la procédure de l'essai. La norme donne des spécifications pour les essais de laboratoire et d'installations ultérieures.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[15]	CEI 61000-4-5 (2001-04) Edition consolidée 1.1 (Incluant Amendement 1 et Correctif 1) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4-5 : Essais et techniques de mesure - Essai d'immunité aux impulsions	Relate les exigences de l'immunité, les méthodes d'essais et la gamme des niveaux recommandés pour les équipements contre les impulsions unidirectionnelles causées par des surtensions de transitoires d'interrupteurs ou d'éclairage. Quelques niveaux d'essais sont définis liés à différentes conditions d'environnement et d'installation. Ces exigences sont développées et sont applicables aux équipements électriques et électroniques. Etablit une référence commune pour évaluer les performances de l'équipement soumis à des perturbations de haute énergie sur les lignes d'énergie et d'interconnexions.
[16]	CEI 61000-4-6 (2003-05) avec amendement 1 (2004-10) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4 : Essais et techniques de mesure Section 6 : Immunité aux perturbations par conduction, induites par des champs radio-fréquence	Relate les exigences de l'immunité par conduction des équipements électriques et électroniques, aux perturbations venant des transmetteurs radio-fréquence (RF) dans la gamme de fréquences 9 kHz - 80 MHz. Les équipement n'ayant pas au moins un câble conducteur (tel que l'alimentation en énergie, le câble du signal ou la connexion à la terre), qui puisse coupler les champs RF perturbateurs sont exclus. Cette norme n'est pas destinée à définir les essais à appliquer à des appareils ou systèmes particuliers. Son but principal est de donner une référence de base générale à tous les comités de la CEI des produits concernés. Les comités des produits (ou utilisateurs et constructeurs d'équipement) restent responsables du choix approprié de l'essai et du niveau de sévérité appliqué à leur équipement.
[17]	CEI 61000-4-11 (2004-03) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 4-11 : Essais et techniques de mesure - Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension	Définit les méthodes d'essais d'immunité et la gamme des niveaux d'essai préférentiels pour les équipements électriques et électroniques connectés à un réseau d'alimentation d'énergie basse tension pour les variations de tension, les creux de tension, les coupures brèves. Cette norme s'applique aux équipements électriques et électroniques ayant un courant d'entrée qui n'excède pas 16 A par phase, pour une connexion à un réseau d'alimentation d'énergie de 50 Hz ou 60 Hz AC. Elle ne s'applique pas à un équipement électrique et électronique pour une connexion à un réseau de 400 Hz AC. Les essais pour ces réseaux seront couverts par les futures normes CEI. L'objet de cette norme est d'établir une référence commune pour évaluer l'immunité des équipements soumis à des creux de tension, des coupures brèves et des variations de tension. Elle a le statut de Publication de Base de la CEM suivant le Guide CEI 107.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[18]	CEI 61000-6-1 (1997-07) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 6 : Normes génériques Section 1 : Immunité pour les environnements résidentiel, commercial ou industrie légère	Définit les exigences d'essai d'immunité en relation avec les perturbations continues et transitoires, conduites et rayonnées, y compris les décharges électrostatiques, pour les appareils électriques et électroniques destinés à être utilisés dans un environnement résidentiel, commercial ou industrie légère, et pour lesquels aucune norme dédiée au produit ou à la famille de produits existe. Les exigences d'immunité dans la gamme de fréquences 0 kHz - 400 GHz sont couvertes et spécifiées pour chaque domaine considéré. Cette norme s'applique aux appareils destinés à être connectés directement à un réseau d'énergie public basse tension ou connectés à une source d'énergie DC dédiée qui est destinée à servir d'interface entre l'appareil et le réseau d'énergie public basse tension.
[19]	CEI 61000-6-2 (1999-01) Compatibilité Electromagnétique (CEM) Partie 6 : Normes génériques Section 2 : Immunité pour les environnements industriels	S'applique aux appareils électriques et électroniques destinés à être utilisés dans des environnements industriels, pour lesquels aucune norme d'immunité dédiée au produit ou à la famille de produits existe. Les exigences d'immunité dans la gamme de fréquence 0 Hz – 400 GHz sont couvertes, en relation avec les perturbations continues et transitoires, conduites et rayonnées, y compris les décharges électrostatiques. Les exigences d'essais sont spécifiées pour chaque domaine considéré. Les appareils destinés à être utilisés dans des lieux industriels sont caractérisés par l'existence d'un ou plus des éléments suivants : - un réseau d'énergie alimenté par un transformateur haute ou moyenne tension dédié à la fourniture d'énergie d'une installation alimentant une usine de fabrication ou usine similaire, - des appareils industriels, scientifiques ou médicaux (ISM) - de lourdes charges inductives ou capacitatives qui sont fréquemment connectées ou déconnectées sur le réseau, - des courants et des champs magnétiques associés qui sont élevés.
[20]	ISO 7637-1 (2002) Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction ou couplage Partie 1 : Définitions et considérations générales	Définit les termes de base utilisés dans les différentes parties pour les perturbations électriques par conduction ou couplage. Donne aussi les informations générales relatives à l'ensemble de la norme internationale et communes à toutes les parties.

Réf.	Normes et documents de référence	Description
[21]	ISO 7637-2 (2004) Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction ou couplage Partie 2 : Conduction électrique transitoire le long des lignes d'alimentation seulement	Spécifie les essais d'évaluation pour faire les essais de compatibilité des transitoires électriques conduits de l'équipement installé sur les véhicules particuliers et les véhicules commerciaux légers équipés d'un système électrique 12 V ou les véhicules commerciaux équipés avec un système électrique 24 V. La classification de la sévérité des défauts pour l'immunité des transitoires est aussi donnée. Elle est applicable à ces types de véhicules routiers, indépendamment du système de propulsion (par exemple allumage par étincelle, ou moteur diesel, ou moteur électrique).
[22]	ISO 7637-3 (1995) avec correctif 1 (1995) Véhicules routiers – Perturbation électrique par conduction et couplage Partie 3 : Véhicules particuliers et véhicules commerciaux légers avec tension d'alimentation 12 V nominal et véhicules commerciaux avec tension d'alimentation 24 V. Transmission de transitoires électriques par couplage capacitif et inductif par câbles autres que les câbles d'alimentation	Etablit une base commune pour l'évaluation de la CEM des instruments électroniques, dispositifs et équipement des véhicules contre la transmission des transitoires par couplage par les câbles autres que les câbles d'alimentation. Le but de l'essai est de démontrer l'immunité de l'instrument, du dispositif ou de l'équipement sujet à un couplage de perturbations de transitoires rapides, telles que celles provoquer par les connexions/déconnexions (connexions/déconnexions de charges inductives, rebond de contact de relais, etc.)
[23]	OIML B 10 (2004) + Amendement 1 (2006) Cadre pour un Arrangement d'Acceptation Mutuelle sur les Evaluations de Type de l'OIML (MAA)	Etablit les règles pour un cadre volontaire par lequel les participants parmi les Etats Membres et Associés de l'OIML, parmi les Membres Correspondants, acceptent et utilisent les Rapports d'Essais (lorsqu'ils sont validés par un Certificat OIML) pour approbation de modèle ou reconnaissance dans leurs programmes de contrôle métrologique national/régional, et/ou pour éditer des certificats OIML ultérieurement.