

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 60-1

Edition 2017 (F)

Réglementation métrologique des cellules de pesée

Partie 1 : Exigences métrologiques et techniques

Metrological regulation for load cells

Part 1: Metrological and technical requirements



Sommaire

Avant-propos	4
1 Introduction	5
2 Domaine d'application	5
3 Terminologie (termes et définitions)	7
3.1 Définitions générales	7
3.2 Catégories de cellules de pesée	9
3.3 Construction des cellules de pesée (voir sections 1 et 2.1)	9
3.4 Caractéristiques métrologiques d'une cellule de pesée	9
3.5 Termes relatifs à l'étendue, à la portée et au signal de sortie	10
3.6 Illustration de certaines définitions	12
3.7 Termes relatifs au mesurage et aux erreurs	12
3.8 Influences et conditions de référence	15
3.9 Abréviations	15
4 Description d'une cellule de pesée	17
5 Exigences métrologiques	17
5.1 Principe de classification d'une cellule de pesée	17
5.2 Étendues de mesure	20
5.3 Erreurs de mesure maximales tolérées	20
5.4 Erreur de répétabilité	21
5.5 Variation tolérée des résultats dans des conditions de référence	21
5.6 Grandeurs d'influence (conditions assignées de fonctionnement)	22
5.7 Exigences pour les cellules de pesée analogiques actives et les cellules de pesée numériques	23
6 Exigences techniques	26
6.1 Logiciel	26
6.2 Inscriptions et présentation des informations sur les cellules de pesée	27

Avant-propos

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

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

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

Les Recommandations Internationales, Documents, Guides et publications de base sont publiés en anglais (E), traduites en français (F) et sont révisés périodiquement.

De plus, 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'Expert (OIML E)**. Les Rapports d'Expert sont destinés à fournir des informations et conseils, et reflètent uniquement le point de vue de leur auteur, en dehors de toute participation d'un Comité Technique ou d'un Sous-Comité Technique, ou encore de celle du CIML. Ainsi, ils ne reflètent pas nécessairement l'opinion de l'OIML.

Cette publication – référence OIML R 60-1:2017 – a été élaborée par le Groupe de Projet 1 du Comité Technique TC 9 de l'OIML *Instruments de mesure de la masse et de la masse volumique*. Elle a été approuvée pour publication finale par le Comité International de Métrologie Légale lors de sa 52ème Réunion en 2017 et sera soumise à la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2020 pour sanction formelle. Cette édition remplace la précédente édition de l'OIML R 60 datée de 2000.

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

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

Partie 1 Exigences métrologiques et techniques

1 Introduction

Les cellules de pesée constituent un élément distinct ou un module au sein d'instruments complexes; elles ne produisent pas de valeurs de grandeur distinctes qui sont, par nature, identifiées ou associées à des dénominations ou unités. Les données qui peuvent être extraites d'une cellule de pesée sont simplement une mesure de la variation du signal de sortie de la cellule de pesée par rapport au signal d'entrée. Cette variation relative doit être convertie par d'autres éléments ou modules d'un instrument en valeurs qui représentent des mesures significatives pouvant être utilisées pour identifier une grandeur.

Bien que la technologie de jauge de contrainte ait été l'objectif principal du développement initial de la R 60, il est entendu que les cellules de pesée fonctionnant selon d'autres principes peuvent également être évaluées conformément à cette Recommandation.

2 Domaine d'application

2.1 La présente Recommandation prescrit les principales caractéristiques métrologiques statiques et les procédures d'évaluation statique pour les cellules de pesée utilisées dans la détermination de conformité avec cette Recommandation. Elle est destinée à fournir aux autorités des procédés uniformes pour la détermination des caractéristiques métrologiques des cellules de pesée utilisées dans les instruments de mesure assujettis aux contrôles métrologiques.

Il est reconnu que les procédures d'essais mentionnées dans OIML R 60-2 sont utiles à l'évaluation des cellules de pesée qui sont actuellement en service (c'est-à-dire principalement de la conception des jauges de contrainte), cependant certaines variations de la conception des cellules de pesée peuvent exiger des procédures d'essais additionnelles ou modifiées, afin de les évaluer correctement. Ces procédures d'essais additionnelles peuvent être jointes en annexe si nécessaire.

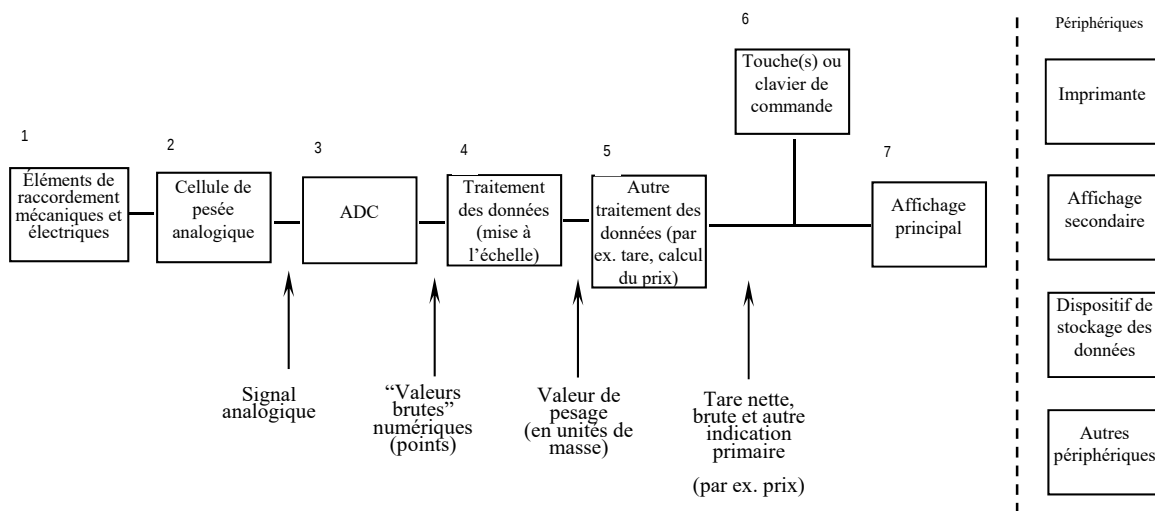
Sauf mention contraire, ces exigences s'appliquent indépendamment de la technologie ou du principe de fonctionnement utilisé(e). Les exigences et les procédures d'évaluation mentionnées dans la présente Recommandation ont été élaborées de manière à ne pas dépendre de la conception des cellules de pesée et de leurs principes de fonctionnement.

2.2 La présente Recommandation est basée sur le principe selon lequel plusieurs erreurs de mesure doivent être considérées ensemble lors de l'application des caractéristiques de performance d'une cellule de pesée à l'enveloppe d'erreur permise. Ainsi, il est préférable plutôt que de spécifier les erreurs individuelles pour des caractéristiques données (non-linéarité, hystérésis, effets des facteurs d'influence, etc.), de considérer l'enveloppe d'erreur totale autorisée pour une cellule de pesée en tant que facteur de limitation. L'utilisation d'une enveloppe d'erreur permet d'équilibrer les contributions individuelles à l'erreur totale de mesure, tout en obtenant le résultat final voulu.

Note : L'enveloppe d'erreur peut être définie comme la limite des erreurs individuelles combinées (voir Tableau 4), en fonction de la force exercée par la charge appliquée (exprimée en unités de masse) par rapport à l'étendue de mesure. L'erreur combinée déterminée peut être positive ou négative et inclure les effets de non-linéarité, d'hystérésis et de température.

2.3 Les « modules de pesage » tels que mentionnés dans OIML R 76 [1], T.2.2.7 (voir R 60, Annexe A, A.2.1), ne sont pas couverts par la présente Recommandation. Les instruments de pesage qui comportent des cellules de pesée et qui donnent une indication de masse font l'objet de Recommandations séparées. Tandis que les cellules de pesée numériques peuvent être couvertes par

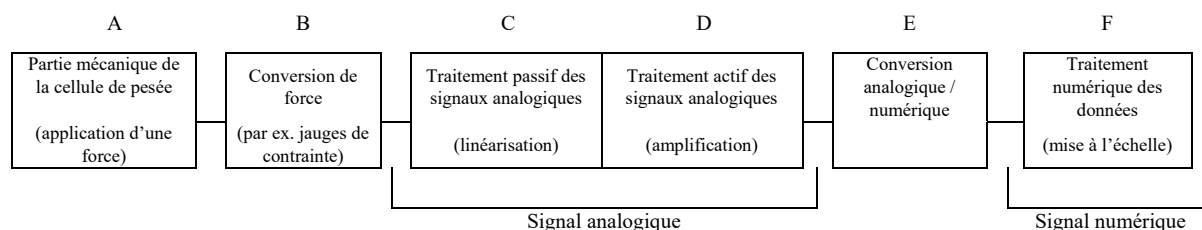
cette Recommandation, une cellule de pesée dont le signal de sortie est composé de « points bruts » numériques, n'est pas couverte. Dans l'illustration ci-dessous, extraite de la OIML R 76, le domaine d'application de la R 60 ne s'étendrait pas au-delà du module #3.



Extrait de OIML R 76 :

Définition des modules caractéristiques au sein d'un système de pesage (autres combinaisons possibles).

Figure 1 Composants caractéristiques d'un instrument de pesage



Cellule de pesée analogique passive	A – C
Cellule de pesée analogique active	A – D
Cellule de pesée numérique	A – E
Cellule de pesée numérique avec traitement des données	A – F

Les cellules de pesée analogiques et les cellules de pesée numériques sans traitement de données sont traitées dans la Recommandation OIML R 60.

Figure 2 Caractérisation des capacités des cellules de pesée

3 Terminologie (termes et définitions)

Les termes les plus fréquemment utilisés dans le domaine des cellules de pesée et leur définition sont donnés ci-après (voir 3.6 pour une illustration de certaines définitions). La terminologie utilisée dans la présente Recommandation est conforme à OIML V 1 *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie* (VIM) [2], à OIML V 2 *Vocabulaire international des termes de métrologie légale* (VIML) [3], à OIML D 9 *Principes de la surveillance métrologique* [4], à OIML D 11 *Exigences générales pour les instruments de mesure* [5], et à OIML B 18 *Cadre pour le système de certification OIML (OIML-CS)* [6].

De plus, pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Définitions générales

3.1.1

durabilité [VIML 5.15]

aptitude d'un instrument de mesure à conserver ses caractéristiques de performance après une période d'utilisation

3.1.2

métrologie légale [VIML 1.01]

pratique et processus consistant à appliquer à la métrologie une structure législative et réglementaire, et à la faire exécuter

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.1.3

cellule de pesée

transducteur de mesure qui produit un signal de sortie en réponse à une charge appliquée. Ce signal de sortie peut être converti par un autre dispositif en unités de mesure telle que la masse

3.1.3.1

cellule de pesée analogique passive

cellule de pesée dont le signal de sortie fournit soit des données mesurables soit des informations directes représentant la valeur du mesurande

Note : Le rapport entre le signal de sortie et le signal d'entrée peut être réglable et ce type de cellule de pesée peut utiliser

- des composantes électroniques passives (telles que des jauges de contrainte), et
- des éléments de compensation de température passifs

3.1.3.2

cellule de pesée analogique active

cellule de pesée capable de remplir les fonctions décrites au point « cellule de pesée analogique passive » (3.1.3.1) et qui utilise également des composantes électroniques actives

Note : Ce type de cellule de pesée peut utiliser les composantes électroniques actives pour

- obtenir une représentation électronique de la valeur du mesurande,
- une compensation active de la température, et
- des fonctions similaires influençant la valeur du mesurande.

3.1.3.3

cellule de pesée numérique

cellule de pesée analogique active qui inclut un dispositif de conversion analogique / numérique fournissant une représentation de la valeur du mesurande dans un format numérique non traité

3.1.3.4

cellule de pesée numérique équipée d'un traitement supplémentaire des données (Figure 2, A–F)

cellule de pesée analogique active qui inclut un dispositif de conversion analogique / numérique fournissant une représentation de la valeur du mesurande dans un format numérique et un traitement numérique supplémentaire (tel que la mise à l'échelle)

3.1.4

marquage [VIML 2.19]

apposition d'une ou de plusieurs marques

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.1.5

surveillance métrologique [VIML 2.03]

activité du contrôle de métrologie légale consistant à vérifier que les lois et règlements sont respectés

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.1.6

transducteur de mesure [VIM 3.7]

dispositif, employé en mesurage, qui fait correspondre à une grandeur d'entrée une grandeur de sortie selon une loi déterminée

3.1.7

essai de performance

essai permettant de vérifier si la cellule de pesée soumise à l'essai est capable de remplir les fonctions pour lesquelles elle est prévue

3.1.8

conditions assignées de fonctionnement [VIM 4.9]

conditions de fonctionnement qui doivent être satisfaites pendant un mesurage pour qu'un instrument de mesure ou un système de mesure fonctionne conformément à sa conception

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.1.9

scellement [VIML 2.20]

moyen destiné à protéger l'instrument de mesure contre toute intervention non autorisée, modification de l'ajustage, retrait de partie, modification du logiciel, etc...

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.1.10**évaluation de type (modèle) [VIML 2.04]**

procédure d'évaluation de la conformité d'un ou plusieurs exemplaires d'un type (modèle) identifié d'instruments de mesure, conduisant à l'établissement d'un rapport d'évaluation et / ou d'un certificat d'évaluation

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.1.11**approbation de type [VIML 2.05]**

décision de portée légale, basée sur la revue du rapport d'évaluation, selon laquelle le type d'instrument de mesure satisfait aux exigences réglementaires applicables et conduit à la délivrance du certificat d'approbation de type

3.2 Catégories de cellules de pesée**3.2.1 Application de charge****3.2.2****charge en compression**

application d'une force compressive sur le récepteur de charge d'une cellule de pesée

3.2.3**charge en traction**

application d'une force tractive sur le récepteur de charge d'une cellule de pesée

3.3 Construction des cellules de pesée (voir sections 1 et 2.1)**3.3.1****jauge de contrainte**

élément résistant analogique, fixé à une structure de cellule de pesée et modifiant la résistance en fonction de la déformation de la structure de la cellule de pesée, lorsque les forces de compression ou de traction sont appliquées sur la cellule de pesée

3.4 Caractéristiques métrologiques d'une cellule de pesée**3.4.1****symbole d'humidité**

symbole assigné à une cellule de pesée indiquant les conditions d'humidité dans lesquelles la cellule de pesée a été essayée

3.4.2**famille de cellules de pesée**

groupe de cellules de pesée qui, pour les besoins de l'évaluation de type, sont considérées comme une famille et qui :

- a) sont fabriquées dans le même matériau ou la même combinaison de matériaux (par exemple acier doux, acier inoxydable ou aluminium);
- b) présentent la même conception de la technique de mesure (par exemple jauges de contrainte liées à du métal);

- c) en cas d'utilisation d'une jauge de contrainte, utilisent le même principe de fixation de la jauge de contrainte sur la cellule de pesée;
- d) sont construites selon le même procédé (par exemple pour la forme, le scellement des jauges de contrainte, la méthode de montage, la méthode de fabrication);
- e) ont le même ensemble de spécifications (par exemple puissance de sortie, impédance d'entrée, tension d'alimentation, détails de câblage); et
- f) un ou plusieurs groupes de cellules de pesée dans lequel / lesquels toutes les cellules de pesée appartenant à ce(s) même(s) groupe(s) possèdent des caractéristiques métrologiques identiques (comme indiquées dans la liste du point 5.1.5 – y compris : classe; n_{LC} ; niveau de température, etc.).

Note : Les exemples fournis ne sont pas exhaustifs.

3.5 Termes relatifs à l'étendue, à la portée et au signal de sortie

3.5.1

échelon de la cellule de pesée

subdivision de l'étendue de mesure de la cellule de pesée

3.5.2

étendue de mesure de la cellule de pesée (pour la vérification)

étendue entre la charge maximale de l'étendue de mesure $D_{\max}$ et la charge minimale de l'étendue de mesure $D_{\min}$

étendue de mesure de la cellule de pesée = $(D_{\max} - D_{\min})$

3.5.3

signal de sortie de la cellule de pesée

grandeur mesurable en laquelle une cellule de pesée convertit la grandeur mesurée du signal d'entrée

3.5.4

échelon de vérification (v) de la cellule de pesée

échelon de la cellule de pesée, exprimé en unités de masse, utilisé dans l'essai de la cellule de pesée pour la classification d'exactitude

3.5.5

portée maximale ($E_{\max}$)

plus grande valeur d'une grandeur exprimée en unités de masse pouvant être appliquée à une cellule de pesée

3.5.6

charge maximale de l'étendue de mesure ($D_{\max}$)

plus grande valeur d'une grandeur exprimée en unités de masse pouvant être exercée sur une cellule de pesée soumise à un essai

3.5.7

étendue de mesure maximale

étendue de valeurs de la grandeur exprimée en unités de masse pouvant être appliquée à une cellule de pesée

Note : L'étendue maximale de mesure est l'étendue entre la portée maximale $E_{\max}$ et la charge morte minimale $E_{\min}$

étendue de mesure maximale = $(E_{\max} - E_{\min})$

3.5.8**nombre maximal des échelons de vérification d'une cellule de pesée (n_{LC})**

nombre maximal des échelons de vérification d'une cellule de pesée en lequel l'étendue maximale de mesure peut être divisée

3.5.9**charge morte minimale (E_{min})**

plus petite valeur d'une grandeur (exprimée en unités de masse) pouvant être appliquée à une cellule de pesée

3.5.10**retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR)**

différence entre les valeurs du signal de sortie de la cellule de pesée, exprimée en unités de masse, pour la charge morte minimale (D_{min}), mesurée avant et après l'application d'une charge de D_{max}

3.5.11**échelon de vérification minimal d'une cellule de pesée (v_{min})**

plus petit échelon de vérification d'une cellule de pesée, exprimé en unités de masse, en lequel l'étendue de mesure maximale ($E_{max} - E_{min}$) peut être divisée

3.5.12**charge minimale de l'étendue de mesure (D_{min})**

plus petite valeur d'une grandeur exprimée en unités de masse, appliquée à une cellule de pesée soumise à un essai

3.5.13**nombre d'échelons de vérification d'une cellule de pesée (n)**

nombre total d'échelons de vérification d'une cellule de pesée en lequel l'étendue de mesure maximale est divisée

3.5.14**retour du signal de sortie à la charge morte minimale relatif (Z)**

quotient de l'étendue de mesure maximale, par deux fois le retour du signal de sortie à la charge morte minimale, DR

Note : Ce quotient est utilisé pour caractériser les instruments à échelons multiples.

3.5.15**échelon de vérification minimal relatif d'une cellule de pesée (Y)**

quotient de l'étendue de mesure maximale, par l'échelon de vérification minimal d'une cellule de pesée, v_{min}

Note : Ce quotient caractérise la résolution de la cellule de pesée, indépendamment de la portée de la cellule de pesée.

3.5.16**charge limite de sécurité (E_{lim})**

charge maximale pouvant être appliquée sans produire de dérives permanentes des caractéristiques de performance, supérieures à celles spécifiées

3.5.17

temps de chauffage

temps écoulé entre le moment de mise sous tension d'une cellule de pesée et le moment où la cellule de pesée est prête à satisfaire aux exigences

3.6 Illustration de certaines définitions

Les termes apparaissant au-dessus de la ligne centrale horizontale (connexes aux paramètres $E_{\min}$ et $E_{\max}$) dans la Figure 3 sont des paramètres définis à partir de la conception de la cellule de pesée. Les termes apparaissant en-dessous de cette ligne (connexes aux paramètres $D_{\min}$ et $D_{\max}$) sont des paramètres variables, dépendants des conditions de l'essai d'une cellule de pesée (en particulier des cellules de pesée utilisées dans les instruments de pesage).

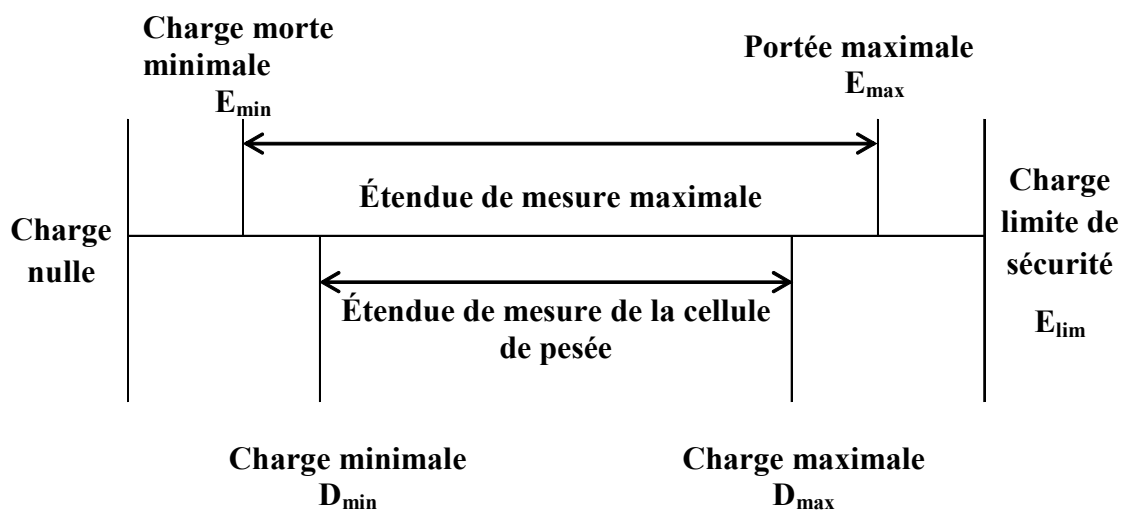


Figure 3 Illustration de certaines définitions

Les énoncés suivants s'appliquent : (voir également R 60-2, 2.7.3.4)

- a) $(D_{\max} - D_{\min}) \leq (E_{\max} - E_{\min})$
- b) $E_{\min} \leq D_{\min} \leq (0,1 E_{\max})$, et $(0,9 E_{\max}) \leq D_{\max} \leq E_{\max}$

3.7 Termes relatifs au mesurage et aux erreurs

3.7.1

fluage

variation du signal de sortie de la cellule de pesée se produisant avec le temps sous l'action d'une charge constante, toutes les conditions ambiantes et autres variables restant constantes

3.7.2**facteur de répartition (p_{LC})**

valeur d'une fraction sans dimension exprimée comme une décimale (par exemple, 0,7), représentant la répartition d'une erreur observée dans l'instrument (de pesage) attribuée à la cellule de pesée seule

Note : Cette valeur est utilisée pour déterminer l'emt (voir 3.7.10).

3.7.3**erreur de durabilité [VIML 5.16]**

différence entre l'erreur intrinsèque après un certain temps d'utilisation et l'erreur intrinsèque initiale d'un instrument de mesure

3.7.4 incertitude élargie

grandeur définissant un intervalle, autour du résultat d'un mesurage, dont on puisse s'attendre à ce qu'il comprenne une fraction élevée de la distribution des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande (OIML G 1-100 *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*) [7]

3.7.5**défaut [VIML 5.12]**

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

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.7.6**signal de sortie de détection de défaut**

représentation électrique fournie par la cellule de pesée, signalant un état de défaut

3.7.7**erreur d'hystérésis**

différence entre les indications du signal de sortie d'une cellule de pesée pour une même force appliquée, une indication étant obtenue en augmentant la charge à partir de la charge minimale ($D_{\min}$), et l'autre indication étant obtenue en diminuant la charge à partir de la charge maximale ($D_{\max}$)

3.7.8**erreur intrinsèque initiale [VIML 5.11]**

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

3.7.9**erreur intrinsèque de la cellule de pesée**

erreur résultant d'une cellule de pesée, déterminée dans les conditions de référence

3.7.10**erreur maximale tolérée (EMT) [VIM 4.26]**

valeur extrême de l'erreur de mesure, par rapport à une valeur de référence connue, qui est tolérée par les spécifications ou règlements applicables pour un mesurage, un instrument de mesure ou un système de mesure donné

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.7.11

erreur de mesure [VIM 2.16]

différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence.

Note : Le terme « erreur de mesure » utilisé dans la présente Recommandation se rapporte aux erreurs de mesure de la cellule de pesée.

(Pour plus de notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.7.12

grandeur mesurée (valeur) [VIM 2.10]

valeur d'une grandeur représentant un résultat de mesure

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.7.13

non-linéarité

écart de la moyenne des valeurs des signaux d'une cellule de pesée par rapport à une ligne droite passant par la force zéro appliquée et la force maximale appliquée

3.7.14

erreur de répétabilité

différence entre les indications du signal de sortie de la cellule de pesée obtenues au cours d'essais consécutifs dans les mêmes conditions de mesurage ambiantes et de charge

3.7.15

résolution [VIM 4.14]

plus petite variation de la grandeur mesurée, qui produit une variation perceptible de l'indication correspondante

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.7.16

erreur de durabilité significative [VIML 5.17]

erreur de durabilité plus grande que la valeur spécifiée dans la Recommandation applicable

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.7.17

défaut significatif [VIML 5.14]

défaut plus grand que le défaut limite applicable

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.7.18

stabilité de la pente

aptitude d'une cellule de pesée à maintenir le signal de sortie de la cellule de pesée de l'étendue de mesure de la cellule de pesée pendant une période d'utilisation comprise dans les limites spécifiées

3.7.19

effet de la température sur le signal de sortie à la charge morte minimale

variation du signal de sortie à la charge morte minimale sous l'effet d'une variation de la température ambiante

3.7.20**effet de la température sur la sensibilité**

variation de la sensibilité sous l'effet d'une variation de la température ambiante

3.7.21**marque d'approbation de type [VIML 3.07]**

marque apposée sur un instrument de mesure pour certifier qu'il est conforme au type approuvé

3.8 Influences et conditions de référence**3.8.1****perturbation [VIML 5.19]**

grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les limites spécifiées de la Recommandation applicable, mais en dehors des conditions assignées de fonctionnement d'un instrument de mesure

3.8.2**facteur d'influence [VIML 5.17]**

grandeur d'influence dont la valeur se situe dans les conditions assignées de fonctionnement d'un instrument de mesure

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIML [3]).

3.8.3**grandeur d'influence [VIM 2.52]**

grandeur qui, lors d'un mesurage direct, n'a pas d'effet sur la grandeur effectivement mesurée, mais a un effet sur la relation entre l'indication et le résultat de la mesure

(Pour consulter les exemples et les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.8.4**condition assignée de fonctionnement [VIM 4.9]**

condition de fonctionnement qui doit être satisfaite pendant un mesurage pour qu'un instrument de mesure ou un système de mesure fonctionne conformément à sa conception

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.8.5**condition (de fonctionnement) de référence [VIM 4.11]**

condition de fonctionnement prescrite pour évaluer les performances d'un instrument de mesure ou d'un système de mesure ou pour comparer des résultats de mesure

(Pour consulter les notes, veuillez vous reporter à VIM [2]).

3.9 Abréviations

AC	Courant alternatif
CEI	Commission Électrotechnique Internationale
CEM	Compatibilité électromagnétique
CH	Humidité cyclique
DC	Courant continu
DR	Retour du signal de sortie à la charge morte minimale
EMT	Erreur maximale tolérée

EST	Équipement soumis à l'essai
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
I/O	Entrée/sortie
LC	Cellule de pesée
NH	Ne doit pas être soumise à l'essai d'humidité
OIML	Organisation Internationale de Métrologie Légale
SH	Humidité en continu
VIM	Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés
VIML	Vocabulaire international des termes de métrologie légale

4 Description d'une cellule de pesée

Une cellule de pesée fournit un signal de sortie proportionnel à une force résultant de l'application d'une charge. Une cellule de pesée peut être utilisée comme un transducteur unique ou appliquée avec d'autres cellules de pesée dans un système conçu pour une telle application. Dans la présente Recommandation, le terme « cellule de pesée » n'est pas limité à un type de technologie ou à un principe de conception particuliers.

Tandis que de nombreuses technologies sont utilisées dans la conception des cellules de pesée, celles utilisées dans les applications de métrologie légale sont toutes conçues pour fournir un signal de sortie électrique relatif à un signal d'entrée mécanique. Les deux signaux de sortie analogique et numérique sont reconnus dans les cellules de pesée au sein de cette catégorie. Bien que la technologie des jauges de contrainte fût l'objectif principal du développement de la R 60, il est entendu que les cellules de pesée qui fonctionnent selon d'autres principes peuvent également être évaluées conformément à la présente Recommandation. Les variantes de transducteurs qui fonctionnent sur une base de signaux d'entrée / sortie alternatifs peuvent inclure sans être limitées à cela, la pression (par ex. hydraulique, pneumatique), la fréquence de vibration et les forces magnétiques.

Le terme « cellule de pesée » peut décrire un composant / un module élémentaire ou un instrument plus complexe incluant des composants qui assument des fonctions telles que le filtrage de signaux et la conversion analogique à numérique.

5 Exigences métrologiques

5.1 Principe de classification d'une cellule de pesée

La classification des cellules de pesée en classes d'exactitude spécifiques est fournie afin de faciliter leur application à divers systèmes de mesure. Pour l'application de la présente Recommandation, il convient d'admettre que la performance effective d'une cellule de pesée particulière peut être améliorée par compensation au sein du système de mesure avec lequel la cellule est utilisée. Par conséquent, le propos de la présente Recommandation n'est pas d'exiger qu'une cellule de pesée soit de même classe d'exactitude que le système de mesure dans lequel elle peut être utilisée. Il n'est pas non plus question d'exiger qu'un instrument de mesure, donnant par exemple des indications de masse, utilise une cellule de pesée qui a été approuvée lors d'une évaluation de type séparée. Toutes les données / tous les articles mentionné(e)s aux points 5.1.1 à 5.1.7 devront être spécifié(e)s par le fabricant.

5.1.1 Classes d'exactitude et leurs symboles

Les cellules de pesée doivent être classées selon leurs aptitudes de performance globale, dans l'une des quatre classes d'exactitude de désignations suivantes :

Classe A; Classe B; Classe C; Classe D.

5.1.2 Nombre maximal des échelons de vérification d'une cellule de pesée

Le nombre maximal des échelons de vérification d'une cellule de pesée, n_{LC} , en lequel l'étendue de mesure maximale $E_{\max} - E_{\min}$ (voir 3.5.8) peut être divisée dans un système de mesure, sera compris dans les limites indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 Nombre maximal des échelons de vérification d'une cellule de pesée (n_{LC}) en fonction de la classe d'exactitude

	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Limite inférieure	50 000	5 000	500	100
Limite supérieure	Illimité	100 000	10 000	1 000

5.1.3 Échelon de vérification minimal des cellules de pesée

L'échelon de vérification minimal d'une cellule de pesée, $v_{\min}$, doit être spécifié par le fabricant (voir 3.5.11 en combinaison avec 3.5.15).

5.1.4 Classifications supplémentaires

Les cellules de pesée doivent aussi être classées selon la méthode prévue pour appliquer la charge à la cellule de pesée, dès qu'il pourrait y avoir un risque de confondre la méthode de charge (c'est-à-dire charge en compression, en traction ou universelle). Une cellule de pesée peut porter différentes classifications selon la méthode d'application de la charge à la cellule de pesée. La méthode de charge pour laquelle la (les) classification(s) s'applique(nt) doit être spécifiée. Pour les cellules de pesée à portées multiples, chaque portée doit être classée séparément.

5.1.5 Classification complète des cellules de pesée

La cellule de pesée doit être classée à partir des six paramètres suivants :

- désignation de la classe d'exactitude (voir 5.1.1 et 6.2.4.1);
- nombre maximal d'échelons de vérification de la cellule de pesée (voir 5.1.2 et 6.2.4.5);
- méthode prévue d'application de la charge, si nécessaire (voir 5.1.4 et 6.2.4.2);
- limites spéciales de la température de fonctionnement, si nécessaire (voir 6.2.4.3);
- symbole d'humidité, si applicable (voir 6.2.4.4); et
- informations additionnelles de caractérisation, comme indiqué ci-après dans les Figure 4, 5.1.6, et 5.1.7.

Un exemple illustrant les six points de classification des cellules de pesée est donné en Figure 4.

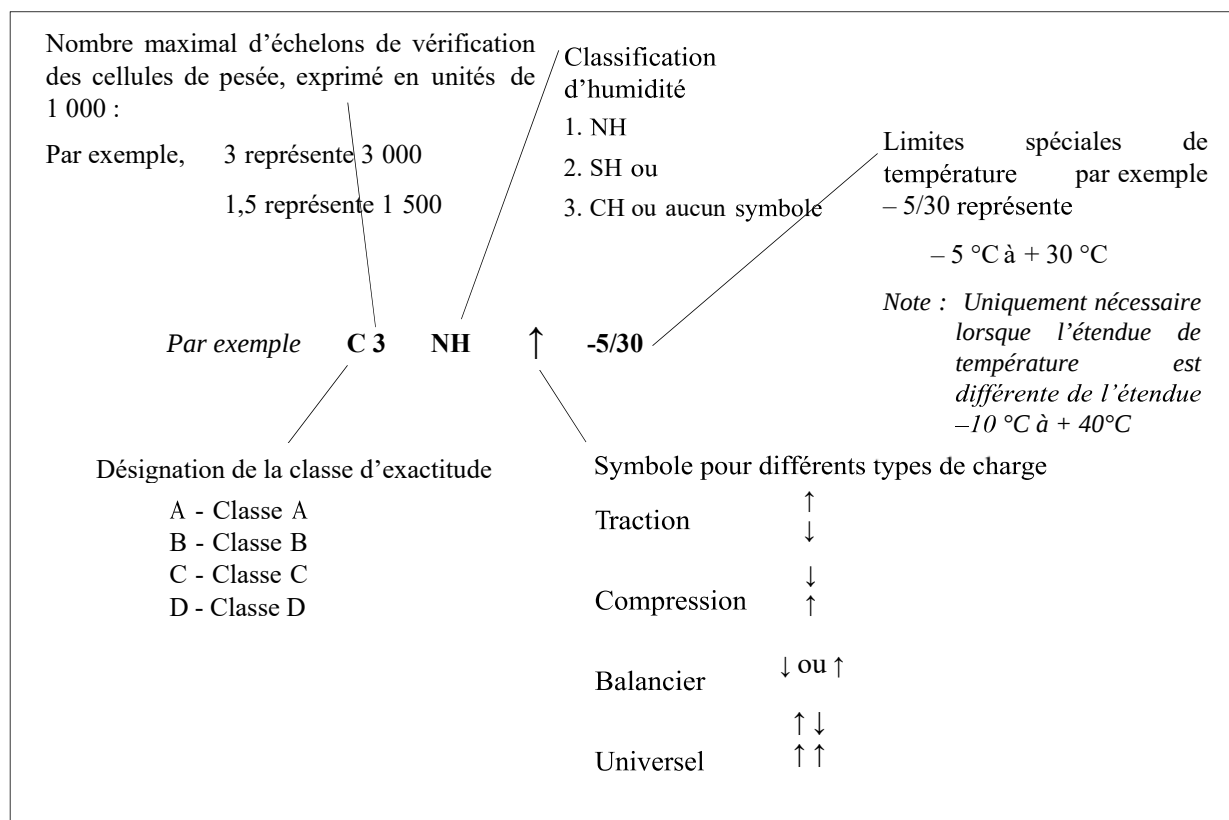


Figure 4 Classification complète des cellules de pesée

5.1.6 Classification normalisée

Les classifications normalisées doivent être utilisées ; des exemples sont donnés au Tableau 2.

Tableau 2 Exemples de classification des cellules de pesée

Symbole de classification	Description
C2	Classe C, 2 000 échelons
C3 ↓ 5/35 ↑	Classe C, 3 000 échelons, compression, + 5 °C à + 35 °C
C2 NH	Classe C, 2 000 échelons, ne doit pas être soumis à l'essai d'humidité

5.1.7 Classifications multiples

Les cellules de pesée ayant des classifications complètes pour la méthode selon laquelle la charge est appliquée à la cellule de pesée, doivent être accompagnées d'informations distinctes pour chaque classification. Un exemple est fourni dans le Tableau 3. Une illustration avec un exemple des symboles de classification normalisée est donnée en Figure 4.

Tableau 3 Exemples de classifications multiples

Symbole de classification	Description
C2 ↑	Classe C, 2 000 échelons
C1.5 ↓	Classe C, 1 500 échelons
C1 ↓ ↑ - 5/30	Classe C, 1 000 échelons, compression, – 5 °C à + 30 °C
C3 ↑ ↓ - 5/30	Classe C, 3 000 échelons, traction, – 5 °C à + 30 °C

5.2 Étendues de mesure

5.2.1 Charge minimale de l'étendue de mesure ($D_{\min}$) (voir 3.5.12)

La valeur de la plus petite charge appliquée à une cellule de pesée pendant l'essai, exprimée en unités de masse, ne doit pas être inférieure à $E_{\min}$ (voir 3.5.9).

5.2.2 Charge maximale de l'étendue de mesure ($D_{\max}$) (voir 3.5.6)

La valeur de la plus grande charge appliquée à une cellule de pesée pendant l'essai, exprimée en unités de masse, ne doit pas être supérieure à $E_{\max}$ (voir 3.5.5).

5.3 Erreurs de mesure maximales tolérées

Dans les conditions assignées de fonctionnement énoncées au point 5.6, l'erreur maximale tolérée (emt) ne doit pas excéder les valeurs mentionnées au point 5.5.

L'emt est applicable aussi bien après une augmentation qu'une réduction de la force appliquée (elle inclut par exemple l'hystérésis).

5.3.1 Erreurs maximales tolérées pour chaque classe d'exactitude

Les erreurs de mesure maximales tolérées pour chaque classe d'exactitude sont liées au nombre maximal des échelons de vérification de la cellule de pesée (n_{LC}) spécifiés pour la cellule de pesée (voir 5.1.2) et à la valeur réelle de l'échelon de vérification de la cellule de pesée, v .

5.3.2 Évaluation de type

L'emt (voir 3.7.10) pour l'évaluation de type doit être égale aux valeurs dérivées en utilisant les expressions contenues dans la colonne de gauche du Tableau 4. Le facteur de répartition, p_{LC} doit être

choisi et déclaré (si différent de 0,7) par le fabricant et doit être compris dans l'étendue de 0,3 à 0,8 : $(0,3 \leq p_{LC} \leq 0,8)$ ¹, « m » étant la valeur (exprimée en masse) représentant la force introduite par la charge appliquée.

Tableau 4 Erreurs maximales tolérées (emt) pour l'évaluation de type

emt (+/-)	Charge, m			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
$p_{LC} \times 0,5 \text{ v}$	$0 \leq m \leq 50\,000 \text{ v}$	$0 \leq m \leq 5\,000 \text{ v}$	$0 \leq m \leq 500 \text{ v}$	$0 \leq m \leq 50 \text{ v}$
$p_{LC} \times 1,0 \text{ v}$	$50\,000 \text{ v} < m \leq 200\,000 \text{ v}$	$5\,000 \text{ v} < m \leq 20\,000 \text{ v}$	$500 \text{ v} < m \leq 2\,000 \text{ v}$	$50 \text{ v} < m \leq 200 \text{ v}$
$p_{LC} \times 1,5 \text{ v}$	$200\,000 \text{ v} < m$	$20\,000 \text{ v} < m \leq 100\,000 \text{ v}$	$2\,000 \text{ v} < m \leq 10\,000 \text{ v}$	$200 \text{ v} < m \leq 1\,000 \text{ v}$

La valeur du facteur de répartition, p_{LC} doit être indiquée sur le certificat OIML, si elle est différente de 0,7. Si le facteur de répartition p_{LC} n'est pas spécifié sur le certificat, la valeur 0,7 doit alors être présumée. L'erreur maximale tolérée peut être positive ou négative et est applicable aux charges croissantes et décroissantes.

Les limites d'erreur indiquées incluent les erreurs de non-linéarité, d'hystérésis et dues à l'effet de température sur la sensibilité pour certaines étendues de température, spécifiées en 5.6.1.1 et 5.6.1.2. Les autres erreurs, non comprises dans les limites d'erreur du Tableau 4, sont traitées séparément.

5.4 Erreur de répétabilité

La différence maximale entre les résultats de cinq applications de charge identiques pour les classes A et B et de trois applications de charge identiques pour les classes C et D ne doit pas dépasser la valeur absolue de l'emt pour cette charge.

5.5 Variation tolérée des résultats dans des conditions de référence

5.5.1 Fluage

La différence entre l'indication obtenue lors de l'application d'une charge maximale ($D_{\max}$) et l'indication observée pendant et après 30 minutes d'exposition de 90 % à 100 % de $E_{\max}$ ne doit pas dépasser 0,7 fois la valeur absolue de l'emt pour la charge appliquée.

Quelle que soit la valeur annoncée par le fabricant pour le facteur de répartition, p_{LC} , l'emt pour le fluage doit être déterminée à partir du Tableau 4 en utilisant le facteur de répartition, $p_{LC} = 0,7$.

La différence entre les indications obtenues après 20 minutes d'exposition entre 90 % et 100 % de $E_{\max}$ et à 30 minutes d'exposition entre 90 % et 100 % de $E_{\max}$ ne doit pas dépasser 0,15 fois la valeur absolue de l'emt.

¹ Associé aux dispositions de répartition d'erreur contenues dans OIML R 76-1, 3.5.1 et 3.10.2.1 [1]; R 50-1, 2.2.33.2.2 [25]; R 51-1, 5.2.3.4 [26]; R 61-1, 5.2.3.3 [24]; R 106-1, 5.1.3.2 [28]; ou R 107-1, 5.1.4.1 [27], lorsque la cellule de pesée est appliquée à ces instruments.

Exemple :

Classe de cellule de pesée : C3 (déclarée par le fabricant)
Facteur de répartition : $p_{LC} = 0,7$ (déclaré par le fabricant)
Charge appliquée : $D_{\max} = E_{\max}$ (spécification d'essai)
Différence maximale entre les indications = $0,7 \times (0,7 \times 1,5 \text{ v}) = 0,735 \text{ v}$

Exemple :

Classe de cellule de pesée : C3 (déclarée par le fabricant)
Facteur de répartition : $p_{LC} = 0,7$ (déclaré par le fabricant)
Charge appliquée : $D_{\max} = E_{\max}$ (spécification d'essai)
Différence maximale entre les indications initiales = $0,15 \times (0,7 \times 1,5 \text{ v}) = 0,1575 \text{ v}$

5.5.2 Retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR) (voir 3.5.10)

La différence entre l'indication initiale du signal de sortie à la charge minimale ($D_{\min}$) et l'indication de $D_{\min}$ lors de la conclusion de l'essai de fluage (5.5.1) ne doit pas dépasser la moitié de la valeur de l'échelon de vérification de la cellule de pesée (0,5 v).

Note : Noter que DR est le retour du signal de sortie à la charge morte minimale, exprimé en unités de masse (g, kg, t). DR doit être ajusté à une valeur exprimée en échelons de vérification de la cellule de pesée v.

5.6 Grandeurs d'influence (conditions assignées de fonctionnement)

Les cellules de pesée doivent être évaluées dans les conditions spécifiées aux points 5.6.1–5.6.3. Une évaluation peut inclure des essais spéciaux additionnels réalisés dans des conditions qui varient de celles spécifiées aux points 5.6.1–5.6.3, si demandé et spécifié par le demandeur soumettant la cellule de pesée à l'évaluation. Cet essai spécial peut être réalisé en complément, mais ne se substitue pas aux essais réalisés dans les conditions spécifiées aux points 5.6.1–5.6.3.

Les cellules de pesée qui sont équipées de fonctions effectuées typiquement par des instruments complets peuvent devoir être évaluées à l'encontre des exigences additionnelles contenues dans les autres Recommandations OIML pour ces instruments complets. Ces évaluations additionnelles n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation (voir 2.3 et Figure 2).

5.6.1 Température

5.6.1.1 Limites de température

Sans tenir compte des effets de la température sur le signal de sortie à la charge morte minimale, la cellule de pesée doit fonctionner dans les limites d'erreur en 5.3.2 pour l'étendue de température entre -10 °C et $+40\text{ °C}$, sauf spécification contraire comme en 5.6.1.2.

Note : La législation nationale peut prescrire des limites de température alternatives en dehors de l'étendue spécifiée ci-dessus, qui sont appropriées aux conditions climatiques locales et aux conditions ambiantes pouvant être anticipées.

5.6.1.2 Limites spéciales

Les cellules de pesée pour lesquelles des limites particulières de température de fonctionnement sont spécifiées, doivent satisfaire dans ces étendues aux conditions définies en 5.3.2. La pente de ces étendues doit être au moins égale à :

5 °C pour les cellules de pesée de classe A;
15 °C pour les cellules de pesée de classe B;

30 °C pour les cellules de pesée de classes C et D.

5.6.1.3 Effet de la température sur le signal de sortie à la charge morte minimale

Le signal de sortie à la charge morte minimale de la cellule de pesée dans l'étendue de température, telle que spécifiée en 5.6.1.1 ou 5.6.1.2, ne doit pas varier d'une valeur supérieure au facteur de répartition, p_{LC} , multiplié par l'échelon de vérification minimal de la cellule de pesée, v_{min} , pour toute variation de la température ambiante de :

2 °C pour les cellules de pesée de classe A;

5 °C pour les cellules de pesée de classes B, C et D.

5.6.2 Pression barométrique

Le signal de sortie de la cellule de pesée ne doit pas varier d'une valeur supérieure à l'échelon de vérification minimal de la cellule de pesée, v_{min} , pour une variation incrémentielle de la pression barométrique de 1 kPa.

5.6.3 Humidité

Concernant les conditions d'humidité, la présente Recommandation définit 3 classes d'humidité : CH (humidité cyclique – standard), NH (ne doit pas être soumise à l'essai d'humidité), et SH (humidité en continu). Dans le cas de la classe NH ou SH, la désignation de classe doit être marquée sur la cellule de pesée. Dans le cas de la classe CH, le marquage de la désignation de classe de la cellule de pesée n'est pas obligatoire.

5.6.3.1 Erreur d'humidité – cellules de pesée marquées CH ou non marquées

La présente exigence est applicable uniquement aux cellules de pesée marquées CH ou non marquées d'un symbole d'humidité, et n'est pas applicable aux cellules de pesée marquées NH ou SH.

L'influence d'exposition aux cycles de température spécifiés dans R 60-2, 2.10.5.12 sur le signal de sortie d'une cellule de pesée à la charge minimale ne doit pas dépasser 4 % de la différence entre le signal de sortie à la portée maximale, E_{max} , et celui à la charge morte minimale E_{min} .

L'influence d'exposition aux cycles de température spécifiés dans R 60-2, 2.10.5.12 sur le signal de sortie d'une cellule de pesée à la charge maximale ne doit pas dépasser l'échelon de vérification de la cellule de pesée v .

5.6.3.2 Erreur d'humidité – cellules de pesée marquées SH

La présente exigence est applicable uniquement aux cellules de pesée marquées SH et n'est pas applicable aux cellules de pesée marquées NH ou CH ou sans marquage de symbole d'humidité.

Une cellule de pesée doit être conforme à l'emt applicable à la charge appliquée comme spécifiée dans le Tableau 4, lorsqu'elle est exposée aux conditions variables d'humidité relative spécifiées dans R 60-2, 2.10.6.11.

5.7 Exigences pour les cellules de pesée analogiques actives et les cellules de pesée numériques

5.7.1 Exigences générales

En plus des autres exigences de la présente Recommandation, les cellules de pesée analogiques actives doivent satisfaire aux exigences suivantes. L'emt doit être déterminée en utilisant un facteur de répartition, p_{LC} , supérieur ou égal à 0,7 et inférieur ou égal à 0,8 ($0,7 \leq p_{LC} \leq 0,8$) substitué pour le facteur de répartition, p_{LC} , déclaré par le fabricant et appliqué pour les autres exigences.

Si une cellule de pesée numérique équipée d'un traitement des données supplémentaire (3.1.3.4) est configurée avec toutes les fonctions électroniques additionnelles importantes (telles que l'affichage des indications, le compteur de fréquence) qui sont typiques d'un instrument de pesage électronique, elle peut être considérée hors du domaine d'application de la présente Recommandation et la cellule de pesée peut devoir être soumise à des essais complémentaires vis-à-vis d'autres exigences contenues dans d'autres Recommandations OIML s'appliquant aux instruments de pesage.

5.7.1.1 Défauts

Une cellule de pesée analogique active doit être conçue et fabriquée de telle façon que lorsqu'elle est exposée à des perturbations électriques soit :

- a) il ne se produit pas de défauts significatifs ; soit
- b) les défauts significatifs sont détectés et mis en évidence.

Si des défauts significatifs se produisent et si la cellule de pesée est munie d'une intelligence embarquée pour détecter et mettre en évidence les défauts significatifs à l'aide de l'instrument dans lequel la cellule de pesée est installée, l'établissement de rapports et la mise en évidence des défauts significatifs doivent alors être évalués selon la Recommandation pertinente pour l'instrument complet.

Il convient que les messages signalant des défauts significatifs ne soient pas confondus avec d'autres messages affichés.

Note : Un défaut de valeur égal ou inférieur à l'échelon de vérification minimal de la cellule de pesée, $v_{\min}$, est admis.

5.7.1.2 Mise en évidence des défauts significatifs

Lorsqu'un défaut significatif a été détecté, soit l'utilisation de la cellule de pesée doit être rendue automatiquement impossible, soit un signal de détection du défaut doit être émis automatiquement. Ce signal de détection du défaut doit persister jusqu'à ce que le défaut soit supprimé.

5.7.1.3 Durabilité

La cellule de pesée doit être suffisamment solide de sorte que les exigences de la présente Recommandation puissent être satisfaites pour l'usage prévu de la cellule de pesée.

5.7.1.4 Conformité aux exigences

Une cellule de pesée analogique active est présumée conforme aux exigences de 5.7.1.1 et 5.7.1.3, si elle passe avec succès les examens spécifiés en 5.7.2 et R 60-2, 2.10.7.

5.7.1.5 Application des exigences de 5.7.1.1

Les exigences de 5.7.1.1 peuvent être appliquées séparément à chaque cause individuelle ou défaut significatif. Le choix pour l'application de 5.7.1.1 a) ou de 5.7.1.1 b) est laissé au fabricant.

5.7.2 Grandeurs d'influence

5.7.2.1 Temps de chauffage

Pendant le temps de chauffage prévu d'une cellule de pesée analogique active, il ne doit se produire aucune transmission de résultats de mesure.

5.7.2.2 Alimentation sur le réseau (AC)

Une cellule de pesée analogique active fonctionnant sur réseau électrique doit être conçue pour satisfaire aux exigences métrologiques si l'alimentation en courant varie en tension de – 15 % à + 10 % de la tension d'alimentation.

5.7.2.3 Alimentation par batterie (DC)

Une cellule de pesée analogique active fonctionnant sur batterie doit soit continuer à fonctionner correctement, soit ne pas émettre de résultat de mesure chaque fois que la tension est inférieure à la valeur spécifiée par le fabricant.

5.7.2.4 Variations maximales admises pendant les variations de tension

Toutes les fonctions prévues doivent être opérationnelles.

Tous les résultats de mesure doivent satisfaire aux erreurs maximales tolérées.

5.7.2.5 Perturbations

Lorsqu'une cellule de pesée analogique active est soumise aux perturbations spécifiées en R 60-2, 2.10.7.5 à 2.10.7.10 (également résumées dans le

Tableau 5), la différence entre le signal de sortie de la cellule de pesée dû à une perturbation et le signal de sortie de la cellule de pesée sans perturbation (défaut) doit satisfaire aux conditions définies en 5.7.1.1.

Tableau 5 Facteurs d'influence et perturbations

Essai	Paragraphe R 60-2, 2.10 procédure d'essai	p_{LC}^*	Caractéristique soumise à l'essai
Temps de chauffage	2.10.7.3	1,0	Facteur d'influence
Variations de la tension d'alimentation	2.10.7.4		Facteur d'influence
Courtes interruptions de l'alimentation	2.10.7.5		Perturbation
Salves (transitoires électriques rapides)	2.10.7.6		Perturbation
Surtension	2.10.7.7		Perturbation
Décharge électrostatique	2.10.7.8		Perturbation
Susceptibilité électromagnétique	2.10.7.9		Perturbation
Immunité aux champs électromagnétiques transmis par conduction	2.10.7.10		Perturbation
Stabilité de la pente	2.10.7.11		Facteur d'influence

**Note:* Pour les cellules de pesée analogiques actives, un facteur de répartition p_{LC} de 0,7 doit être utilisé lors des essais de facteurs d'influence.

5.7.2.6 Stabilité de la pente : exigences de variations maximales admises (non applicable aux cellules de pesée de la classe A)

Lorsqu'une cellule de pesée analogique active est soumise à l'essai de stabilité de la pente spécifié en R 60-2, 2.10.7.11, la variation des résultats de mesure de la pente de la cellule de pesée ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes : la moitié de l'échelon de vérification de la cellule de pesée ou la moitié de la valeur absolue de l'ent pour la charge d'essai appliquée $D_{\max}$.

6 Exigences techniques

6.1 Logiciel

Des dispositions seront prises pour assurer un scellement approprié par des moyens mécaniques, électroniques et/ou cryptographiques, rendant toute modification de l'intégrité métrologique du dispositif impossible ou évidente.

Toute programmation intégrée (telle que le firmware) qui influence le signal de sortie du comptage brut de la cellule de pesée sera évaluée selon les termes de la présente Recommandation. De plus, si le logiciel modifie la performance de la cellule de pesée sans dépasser les fonctions de la conversion analogique/numérique et la linéarisation du signal de sortie de la cellule de pesée, ce logiciel sera évalué selon les termes de la présente Recommandation et en accord avec OIML D 31:2008 [8]. Toute fonction d'instrument de pesage sera évaluée selon d'autres Recommandations appropriées pour les instruments de pesage.

Les fonctionnalités de tout logiciel qui ne sont pas couvertes par la présente Recommandation, par exemple les fonctionnalités des instruments de pesage, n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation et ne sont donc pas évaluées. Il peut être nécessaire d'entreprendre des essais complémentaires vis-à-vis d'autres exigences contenues dans les Recommandations OIML applicables pour les instruments de pesage.

Les exigences qui sont applicables aux essais des cellules de pesée et indiquées dans OIML D 31:2008 [8] doivent être remplies pour la cellule de pesée en tenant compte des aspects suivants :

- a) D'une manière générale, pour les cellules de pesée, le niveau de sévérité I, examiné selon la procédure de validation A, est requis.
- b) Pour le logiciel d'application légale des cellules de pesée numériques, les énoncés suivants conformément à OIML D 31 s'appliquent.
 - 1) L'exception décrite en OIML D 31, 5.1.1 [8] pour une impression de l'identification du logiciel est permise.
 - 2) Le niveau de conformité des dispositifs fabriqués selon le type approuvé est conforme à OIML D 31, 5.2.5 (alinéa a) [8].
 - 3) La mise à jour du logiciel d'application légale d'une cellule de pesée dans le champ est possible par mise à jour vérifiée ou tracée selon OIML D 31, 5.2.6.2 et 5.2.6.3 [8].
 - 4) La documentation du logiciel doit inclure des descriptions conformes aux exigences applicables de OIML D 31, 6.1.1 [8].

Les procédures de validation sont décrites en OIML D 31, 6.4 [8].

6.2 Inscriptions et présentation des informations sur les cellules de pesée

Les marquages d'informations techniques contenant les classifications de cellules de pesée comme indiqué en 5.1.5 doivent être spécifiés pour la / les cellule(s) de pesée.

6.2.1 Marquages obligatoires sur la cellule de pesée

Les marquages obligatoires suivants doivent être marqués de manière claire et indélébile sur la cellule de pesée :

- a) Nom du fabricant ou marque commerciale
- b) Désignation du type du fabricant ou modèle de cellule de pesée
- c) Numéro de série
- d) Portée maximale : $E_{\max}$ = (en unités g, kg, t)
- e) Année de production
- f) Numéro de certificat OIML (si applicable)
- g) Marque d'approbation de type (si applicable)

Si, à cause de la limitation de la taille de la cellule de pesée, il est impossible d'apposer tous les marquages obligatoires, le nom du fabricant ou la marque commerciale, la désignation du type de cellule de pesée, le numéro de série et la portée maximale doivent être au minimum indiqués sur la cellule de pesée elle-même. Toutes les autres informations obligatoires doivent être indiquées dans un document d'accompagnement fourni par le fabricant et remis à l'utilisateur. Lorsque ce document est fourni, les informations exigées en 6.2.2 doivent aussi y être indiquées.

6.2.2 Informations additionnelles obligatoires

Les informations obligatoires suivantes doivent être indiquées dans un document accompagnant la cellule de pesée, fourni par le fabricant et remis à l'utilisateur (ou, si la place le permet, elles peuvent être marquées sur la cellule de pesée). Lorsque les informations fournies sont associées à une unité de mesure spécifique, l'unité (g, kg, t) doit également être spécifiée.

- a) Nom ou marque commerciale du fabricant
- b) Désignation de type du fabricant ou modèle de cellule de pesée
- c) Classe(s) d'exactitude; voir 6.2.4.1
- d) Type de charge; voir 6.2.4.2
- e) Température de fonctionnement si requise; voir 6.2.4.3
- f) Symbole d'humidité si requis; voir 6.2.4.4
- g) Portée maximale: $E_{\max}$ =
- h) Charge morte minimale: $E_{\min}$ =
- i) Charge limite de sécurité : $E_{\lim}$ =
- j) Échelon de vérification minimal de la cellule de pesée $v_{\min}$ (ou échelon de vérification minimal relatif de la cellule de pesée Y) =
- k) Valeur du facteur de répartition, p_{LC} , si différent de 0,7; et
- l) Autres conditions pertinentes devant être respectées afin d'obtenir la performance spécifiée (par exemple, les caractéristiques électriques de la cellule de pesée telles que la puissance de sortie, l'impédance d'entrée, la tension d'alimentation, les détails de câblage, le couple de serrage, etc.).

6.2.3 Informations additionnelles non obligatoires

En plus des informations exigées en 6.2.2, les informations suivantes peuvent optionnellement être spécifiées:

- pour un instrument de pesage (par exemple un instrument multi-étendues selon OIML R 76 [1]), le $v_{\min}$ relatif, Y , avec $Y = (E_{\max} - E_{\min}) / v_{\min}$ (voir 3.5.15);
- pour un instrument de pesage (par exemple un instrument multi-échelons selon OIML R 76) [1], le DR relatif, Z , avec $Z = E_{\max} - E_{\min} / (2 \times DR)$ (voir 3.5.14) et la valeur de DR (voir 3.5.10) est ajustée à la valeur maximale tolérée du retour du signal de sortie à la charge morte minimale conformément à R 60-2, 2.10.1.
- autres informations considérées par le fabricant comme nécessaires ou utiles.

6.2.4 Marquages spécifiques

6.2.4.1 Désignation de la classe d'exactitude

Les cellules de pesée de classe A doivent être désignées par le caractère « A », et celles de classe B, C et D par les caractères « B », « C » et « D » respectivement.

6.2.4.2 Désignation du type de charge appliqué à la cellule de pesée

Lorsque la construction de la cellule de pesée ne l'indique pas clairement, la désignation du type de charge appliqué à la cellule de pesée doit être spécifiée en utilisant les symboles donnés au Tableau 6.

Tableau 6 Symboles pour différents types de principes de transmission de charge

Traction	↑ ↓
Compression	↓ ↑
Balancier	↑ ou ↓
Universel	↑ ↓ ↓ ↑

6.2.4.3 Désignation de la température de fonctionnement

Les limites spéciales de la température de fonctionnement, comme définies en 5.6.1.2, doivent être spécifiées lorsque la cellule de pesée ne peut fonctionner dans les limites d'erreur de 5.3. à 5.6 dans l'étendue de température spécifiée en 5.6.1.1. Dans de tels cas, les limites de température doivent être exprimées en degrés Celsius (°C).

6.2.4.4 Symboles d'humidité

- Une cellule de pesée qui n'est pas conçue pour satisfaire les critères de performance évalués dans R 60-2, 2.10.5 ou 2.10.6 doit être marquée du symbole NH.
- Une cellule de pesée soumise à l'évaluation et conçue pour satisfaire les critères de performance évalués dans 60-2, 2.10.5 doit être marquée du symbole CH ou ne doit pas porter de marque de classe d'humidité.

- c)** Une cellule de pesée soumise à l'évaluation et fabriquée pour satisfaire les critères de performance évalués dans R 60-2, 2.10.6 doit être marquée du symbole SH.

6.2.4.5 Nombre maximal des échelons de vérification de la cellule de pesée

Le nombre maximal des échelons de vérification de la cellule de pesée pour lequel la classe d'exactitude s'applique, doit être exprimé en unités réelles (par exemple 3 000) ou, s'il est combiné à la désignation de la classe d'exactitude (voir 6.2.4.1) pour donner un symbole de classification (voir 5.1.6), il doit être exprimé en unités de 1 000.