

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 60-2

Edition 2017 (F)

Réglementation métrologique des cellules de pesée

Partie 2 : Contrôles métrologiques et
essais de performance

Metrological regulation for load cells

Part 2: Metrological controls and performance tests



Sommaire

Avant-propos	4
1 Contrôles métrologiques	5
1.1 Obligation des contrôles métrologiques légaux	5
1.2 Étalons de mesure.....	5
2 Évaluation de type	5
2.1 Objet	5
2.2 Exigences d'essais.....	5
2.3 Sélection de spécimens pour l'évaluation	5
2.4 Sélection des cellules de pesée dans une famille.....	6
2.5 Documentation	8
2.6 Examens	9
2.7 Essais de performance	9
2.8 Règles relatives à la détermination des erreurs	11
2.9 Variation des résultats dans des conditions de référence	12
2.10 Procédures d'essais.....	13
2.11 Séquence d'essai.....	32
2.12 Certificat OIML.....	33

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 États 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'États 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 60-2:2017 – 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 2 Contrôles métrologiques et essais de performance

1 Contrôles métrologiques

1.1 Obligation des contrôles métrologiques légaux

1.1.1 Obligation des contrôles

La présente Recommandation prescrit les exigences de performance des cellules de pesée utilisées dans les dispositifs ou systèmes soumis à des contrôles métrologiques légaux. La législation nationale peut imposer d'effectuer des contrôles métrologiques vérifiant la conformité à la présente Recommandation. Ces contrôles, si imposés, peuvent inclure l'évaluation de type.

1.2 Étalons de mesure

L'incertitude élargie, U (pour un facteur d'élargissement $k = 2$), pour la combinaison du système générateur de force et de l'instrument indicateur utilisé pendant les essais pour observer le signal de sortie de la cellule de pesée doit être inférieure à 1/3 fois l'EMT de la cellule de pesée soumise à l'essai [Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure, 2008] [1].

2 Évaluation de type

2.1 Objet

La présente section donne les procédures d'essai pour l'évaluation de type des cellules de pesée.

Dans toute la mesure du possible, ces procédures d'essai ont été établies pour pouvoir s'appliquer aussi largement que possible à toutes les cellules de pesée entrant dans le domaine d'application de OIML R 60.

Ces procédures s'appliquent aux essais des seules cellules de pesée. Aucune approche n'a été entreprise visant à inclure les essais de systèmes complets intégrant des cellules de pesée.

2.2 Exigences d'essais

Les procédures d'essais pour l'évaluation de type des cellules de pesée sont indiquées au point 2.10 et le Format du rapport d'essai est fourni dans OIML R 60-3. Les vérifications primitive et ultérieure des cellules de pesée indépendamment du système de mesure dans lequel elles sont utilisées sont normalement considérées comme inappropriées si la performance du système complet est vérifiée par d'autres moyens.

2.3 Sélection de spécimens pour l'évaluation

L'évaluation de type doit être réalisée sur au moins un spécimen, qui représente le type. L'évaluation doit se composer des examens et des essais spécifiés au point 2.10.

Au cas où le demandeur souhaite l'approbation de plusieurs versions ou de plusieurs étendues de mesure, l'autorité de délivrance décide de la (des) version(s) et de l'(des) étendue(s) à fournir.

Si, en raison de la conception du type, un spécimen ne satisfait pas à un essai spécifique et doit par conséquent être modifié, le demandeur doit réaliser cette modification sur tous les spécimens fournis pour l'essai. Si la modification a été appliquée à tous les sous-types de la famille qui partagent le même défaut de conception exigeant une modification, il est nécessaire que les autres spécimens ayant été

testés soient de nouveau soumis aux essais. En fonction de la modification, cela peut entraîner la répétition d'un essai spécifique ou de l'essai complet.

Si, au cours de l'évaluation, le spécimen présente un dysfonctionnement ou une rupture nécessitant une réparation afin de terminer l'essai, le demandeur doit vérifier si cette réparation concerne un incident ou si une modification doit être apportée à la conception. Dans le second cas, la modification doit être appliquée à tous les spécimens soumis à l'essai et la documentation applicable doit être mise à jour en conséquence.

Si l'autorité de délivrance a raison de croire qu'une modification ou une réparation pourrait aboutir à un résultat d'essai(s) différent du ou des résultat(s) ayant été constaté(s) avant toute modification, ces essais doivent être répétés. La raison de la répétition d'un essai doit être indiquée dans le cadre du rapport d'essai.

2.3.1 Nombre de cellules de pesée soumises à l'essai

La sélection des cellules de pesée à essayer doit être faite de façon à réduire leur nombre (voir exemple pratique en Annexe D).

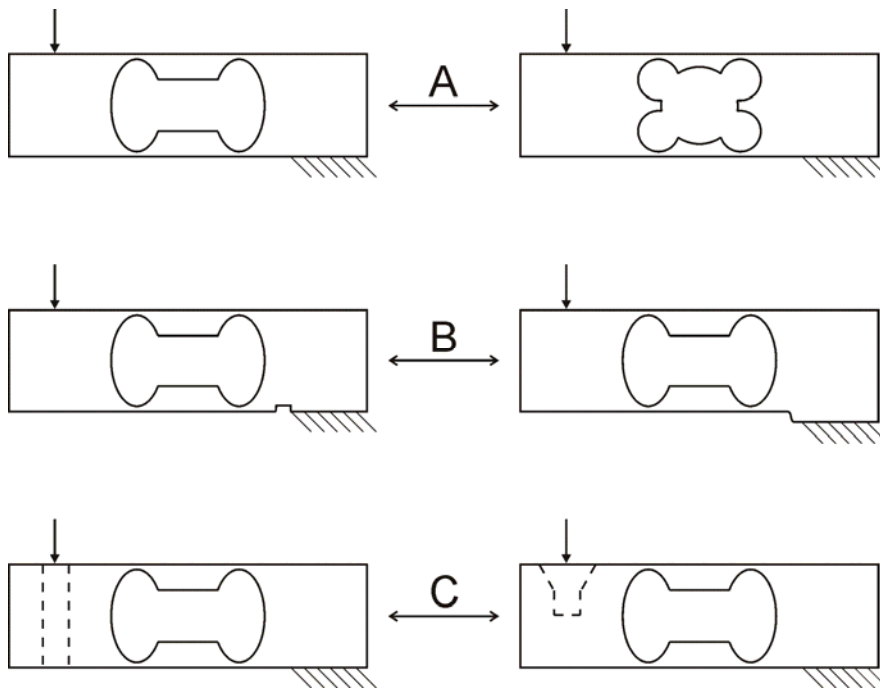
2.4 Sélection des cellules de pesée dans une famille

Afin d'accélérer la procédure d'essai, le laboratoire d'essais peut réaliser simultanément différents essais sur différentes unités. Dans ce cas, l'autorité de délivrance décide quelle version ou quelle étendue de mesure sera soumise à un essai spécifique.

Tous les essais d'exactitude et d'influence, y compris un essai de stabilité de la pente pour les cellules de pesée numériques, doivent être réalisés sur la même unité. Les essais de perturbation sur les cellules de pesée numériques ne peuvent pas être réalisés (simultanément) sur plus de 2 cellules de pesée additionnelles.

Lorsqu'une famille composée d'un ou plusieurs groupes de cellules de pesée de diverses portées et caractéristiques est présentée pour évaluation de type, les dispositions suivantes doivent être appliquées.

Lors de la classification des cellules de pesée en fonction de leur forme, des critères de conception, tels que les caractéristiques géométriques des différentes zones de la cellule de pesée, résultant de la fabrication, devraient être pris en considération. Les exemples ci-dessous présentent des cellules de pesée à jauge de contrainte dont les dimensions extérieures sont identiques, mais dont les géométries diffèrent.



- A différence de géométrie dans les zones minces (par ex. perçage rond ou ovale)
- B différence de géométrie dans les zones de fixations / d'introduction de charge (par ex. rainure, base, décrochement)
- C différence de géométrie à l'intérieur d'une fixation / introduction de charge (par ex. trou débouchant, filetage, trou borgne)

Figure 1 Exemples de formes de cellules de pesée à jauge de contrainte

2.4.1 Cellules de pesée de même portée appartenant à différents groupes

Lorsque des cellules de pesée d'une même famille et de même portée appartiennent à différents groupes, la sélection d'une cellule de pesée en vue d'effectuer des essais exige de choisir entre les caractéristiques des cellules de pesée. Dans ce cas, la cellule de pesée exigeant les essais les plus sévères doit être sélectionnée. La cellule de pesée présentant les caractéristiques métrologiques les plus contraignantes sera ainsi sélectionnée pour les essais.

2.4.2 Cellules de pesée de portée comprise dans l'intervalle des portées soumises à essai

Les cellules de pesée de la même famille, de portée comprise dans l'intervalle des portées soumises à essai, ainsi que celles de portée supérieure à la plus grande portée essayée, sans dépasser 5 fois la plus grande portée essayée, peuvent être incluses dans le certificat et sont considérées comme remplissant les exigences de la présente Recommandation. Cela s'applique à condition que, parallèlement au changement de portée, aucune modification n'ait été apportée au principe de mesure ou au matériau utilisé dans la construction de la cellule de pesée (par exemple balancier à cisaillement au lieu d'un balancier à flexion ou acier inoxydable en remplacement de l'aluminium).

2.4.3 Cellule de pesée de plus petite portée du groupe

Pour toute famille, la cellule de pesée de plus petite portée du groupe et ayant les meilleures caractéristiques doit être sélectionnée pour les essais. Pour tout groupe, la cellule de pesée de plus petite portée du groupe doit toujours être sélectionnée pour les essais, sauf si cette portée est incluse dans l'étendue des portées autorisées des cellules de pesée sélectionnées ayant de meilleures caractéristiques métrologiques conformément aux exigences de 2.4.1 et 2.4.2.

2.4.4 Rapport de la plus grande portée avec la portée inférieure la plus proche

Lorsque le rapport de la plus grande portée d'une cellule de pesée dans chaque groupe, avec la portée inférieure la plus proche sélectionnée pour les essais, est supérieur à 5, alors une autre cellule de pesée doit être sélectionnée. La cellule de pesée sélectionnée doit avoir une portée entre 5 et 10 fois celle de la cellule de pesée sélectionnée de portée inférieure la plus proche. Si aucune portée ne satisfait ce critère, la cellule de pesée sélectionnée doit être celle ayant la plus petite portée dépassant 10 fois celle de la cellule de pesée sélectionnée de portée inférieure la plus proche.

2.4.5 Essai d'humidité

Si plus d'une cellule de pesée d'une famille a été soumise aux essais, une cellule de pesée seulement doit être soumise à l'essai d'humidité si applicable.

2.4.6 Sélection des cellules de pesée analogiques actives et numériques

Pour les cellules de pesée analogiques actives (R 60-1, 3.1.3.2) avec des composantes électroniques actives qui ne diffèrent pas entre les cellules de pesée et la famille, et pour les cellules de pesée numériques (R 60-1, 3.1.3.3) avec un convertisseur numérique additionnel qui ne diffère pas entre les cellules de pesée et la famille, tous les essais applicables doivent être réalisés sur la cellule de pesée avec le $\mu V/v_{\min}$ minimum, comme signal d'entrée pour le convertisseur analogique / numérique (même principe qu'OIML R 76 [2], Annexe C, Tableau 12).

Nonobstant cette exigence, les critères d'affectation d'une cellule de pesée à une famille et la sélection d'échantillons d'essais selon 2.4.1 à 2.4.5 doivent être respectés.

2.5 Documentation

La documentation soumise avec la demande d'évaluation de type doit inclure :

- a) une description de son principe général de mesurage;
- b) des dessins mécaniques (comprenant les documents sur la (les) transmission(s) de charge conformément à l'Annexe E);
- c) des diagrammes électriques / électroniques;
- d) les exigences d'installation (physiques et électriques), le cas échéant;
- e) les instructions de fonctionnement à fournir à l'utilisateur, le cas échéant;
- f) les documents ou une autre preuve pour étayer et prouver la conviction du fabricant, selon laquelle la conception et les caractéristiques de la cellule de pesée respecteront les exigences de la présente Recommandation; et
- g) la documentation relative au logiciel, le cas échéant.

Si le laboratoire d'essai le juge nécessaire, il peut exiger une documentation plus détaillée; soit pour être en mesure d'étudier la qualité de l'instrument, soit pour être en mesure de définir entièrement le type approuvé, soit les deux.

Si le fabricant ne prescrit pas de transmission de charge spécifique, il sera de la responsabilité du laboratoire d'essai de décider du type de transmission de charge à utiliser pour les essais (voir également Annexe E).

2.6 Examens

Les examens et essais des cellules de pesée sont destinés à vérifier la conformité aux exigences de R 60-1.

La cellule de pesée doit subir une inspection visuelle, afin d'obtenir une évaluation générale de sa conception et de sa construction, et la documentation doit être étudiée.

En particulier les aspects suivants doivent être examinés :

- a) classes d'exactitude et leurs symboles (R 60-1, 5.1.1 et 6.2.4.1);
- b) nombre maximal d'échelons de vérification des cellules de pesée (R 60-1, 5.1.2 et 6.2.4.5);
- c) étendues de mesure des cellules de pesée (R 60-1, 3.5.2 dans);
- d) répartition des erreurs (R 60-1, 5.3.2 et 3.7.2);
- e) construction des cellules de pesée (R 60-1, 3.3);
- f) logiciel (R 60-1, 6.1) (si applicable);
- g) inscriptions et présentation des informations sur les cellules de pesée (R 60-1, 6.2); et
- h) instructions / recommandations d'installation.

2.7 Essais de performance

2.7.1 Finalité

Les procédures d'essai suivantes, pour la détermination quantitative des caractéristiques de performance des cellules de pesée, ont été mises au point de manière à uniformiser l'évaluation de type.

2.7.2 Équipement d'essai

L'équipement de base pour les essais d'évaluation de type se compose d'un système générateur de force et d'un instrument indicateur approprié mesurant le signal de sortie de la cellule de pesée (voir 1.2).

2.7.3 Considérations générales pour les conditions ambiantes et d'essai

2.7.3.1 Conditions ambiantes

Les essais doivent être effectués dans des conditions ambiantes stables. La température ambiante est considérée comme stable si la différence entre les températures extrêmes relevées durant l'essai ne dépasse pas un cinquième de l'étendue de température de la cellule de pesée soumise à l'essai, sans excéder 2 °C.

Les conditions impliquant des alimentations électriques, des champs électromagnétiques et des champs de radiofréquence doivent être mesurées / contrôlées lorsque la cellule de pesée est soumise à une évaluation contre les effets de ces influences et doivent également être prises en considération lorsque ces types de conditions risquent d'induire des effets sur d'autres essais.

2.7.3.2 Accélération de la pesanteur

Les étalons de masse utilisés pour générer la force appliquée durant les essais doivent être corrigés, si nécessaire, pour le lieu des essais et la valeur de la constante de gravitation, g , sur le lieu des essais doit être notée avec les résultats d'essai. La valeur des étalons de masse utilisés pour générer la force doit être raccordable à l'étalon de masse national ou international approprié.

2.7.3.3 Conditions de charge

Il convient de porter une attention particulière aux conditions de charge, afin d'éviter d'introduire des erreurs non inhérentes à la cellule de pesée. Des facteurs tels que rugosité de surface, planéité, corrosion, éraflures, excentricité, etc., sont à prendre en considération. Les conditions de charge doivent être conformes aux spécifications du fabricant de la cellule de pesée. Les charges doivent être appliquées ou enlevées le long de l'axe de chargement de la cellule de pesée sans provoquer de choc sur la cellule de pesée.

Puisque le but de cet essai n'est pas de mesurer l'influence sur les performances métrologiques du montage / démontage de la cellule de pesée sur le / du système générateur de force, l'installation de la cellule de pesée dans le système générateur de force doit être faite avec un soin particulier. De plus, l'installation doit être effectuée en tenant compte de l'utilisation prévue de la cellule de pesée et de la transmission de charge. L'effet sur la performance métrologique causée par le montage / démontage de la cellule de pesée sur le / du système générateur de force doit être négligeable, afin d'établir la magnitude du paramètre de l'essai. Dans la mesure du possible, la cellule de pesée ne devra pas être démontée du système générateur de force pendant toute la durée de l'essai.

2.7.3.4 Limites de l'étendue de mesure

Compte tenu de la capacité du système générateur de force, la charge minimale, $D_{\min}$, doit être aussi proche que possible de la charge morte minimale, $E_{\min}$, mais pas supérieure à une valeur égale à 10 % de $E_{\max}$. La charge maximale, $D_{\max}$, ne doit pas être inférieure à 90 % de $E_{\max}$, ni être supérieure à $E_{\max}$ (voir R 60-1, Fig. 3).

2.7.3.5 Étalons de référence

Tous les étalons et instruments de mesure utilisés pour les essais doivent être raccordables aux étalons nationaux et internationaux.

2.7.3.6 Période de stabilisation

Une période de stabilisation pour la cellule de pesée soumise aux essais et pour l'instrument indicateur doit être prévue, en conformité avec les recommandations des fabricants de l'équipement utilisé.

2.7.3.7 Conditions de température

Il est important de laisser suffisamment de temps pour obtenir la stabilisation en température de la cellule de pesée. Une attention particulière doit être apportée à cette exigence dans le cas de cellules de pesée de grandes dimensions. Le système de charge doit être conçu de manière à ne pas provoquer d'écarts thermiques importants à l'intérieur de la cellule de pesée. La cellule de pesée et ses circuits de connexion (câbles, tubes, etc.) intégrés ou contigus, doivent être à la même température d'essai. L'instrument indicateur doit être maintenu à la température de la salle. L'effet de la température sur les dispositifs de connexion auxiliaires doit être pris en considération pour la détermination des résultats.

2.7.3.8 Effets de la pression barométrique

Si des variations de la pression barométrique sont susceptibles d'affecter de façon importante le signal de sortie de la cellule de pesée, ces variations doivent être prises en considération.

2.7.3.9 Effets de l'humidité

Lorsqu'une cellule de pesée est marquée du symbole CH ou n'est pas marquée d'un symbole d'humidité, elle doit être soumise à l'essai d'humidité, comme spécifié dans 2.10.5.

Lorsqu'une cellule de pesée est marquée du symbole SH, elle doit être soumise à l'essai d'humidité, comme spécifié dans 2.10.6.

Les cellules de pesée marquées du symbole NH ne doivent pas être soumises aux essais d'humidité décrits dans 2.10.5 et 2.10.6.

2.7.3.10 Contrôle de l'instrument indicateur

Certains instruments indicateurs sont pourvus d'un moyen approprié en vue du contrôle de l'instrument indicateur lui-même. Lorsqu'ils sont présents, ces dispositifs doivent être utilisés fréquemment afin de s'assurer que l'instrument indicateur satisfait à l'exactitude exigée pour l'essai en cours. On doit également procéder à des vérifications périodiques de l'état d'étalonnage de l'instrument indicateur.

2.7.3.11 Autres conditions

Les autres conditions spécifiées par le fabricant, telles que tensions d'entrée et de sortie, sensibilité électrique, impédance du signal d'entrée de l'indicateur, etc., doivent être prises en considération pendant l'(les) essai(s).

2.7.3.12 Format de l'heure et de la date

Toutes les coordonnées d'heure et de date doivent être enregistrées de façon que les données puissent être ultérieurement présentées dans les rapports d'essai en unités absolues, non relatives, d'heure et de date locale. La date doit être enregistrée dans le format ISO 8601 [3] (Représentation de la date et de l'heure) « ssaa-mm-jj ».

Note : « ss » peut être omis dans les cas où il n'y a pas de confusion possible quant au siècle.

2.8 Règles relatives à la détermination des erreurs

2.8.1 Conditions

Les limites d'erreur présentées dans le Tableau 4 de la Recommandation OIML R 60-1 doivent s'appliquer à toutes les étendues de mesure d'une cellule de pesée, satisfaisant aux conditions suivantes :

$$n \leq n_{LC}$$

$$v \geq v_{\min}$$

2.8.2 Limites d'erreur

Les limites d'erreur présentées dans le Tableau 4 d'OIML R 60-1 doivent être rapportées à l'enveloppe d'erreur définie en R 60-1, 2.2 et R 60-1, 5.3.2 représentée par la ligne droite passant par les valeurs de résultat de la cellule de pesée pour la charge minimale et pour une charge de 75 % de l'étendue de mesure, prises en charge croissante à 20 °C. C'est le principe de l'essai de charge initial de 20 °C. Voir OIML R 60-3 *Format du rapport d'essai pour l'évaluation de type*.

2.8.3 Indications initiales

Lors des essais, l'indication initiale doit être relevée après un certain laps de temps suivant le début de mise en charge ou du déchargement, selon le cas, comme spécifié au Tableau 1.

Tableau 1 Durées combinées de chargement et de stabilisation à respecter avant lecture des indications

Variation de charge		Durée accordée pour la charge et la stabilisation		
Supérieure à	Jusqu'à et y compris	Classes C&D	Classe B	Classe A
0 kg	10 kg	10 secondes	15 secondes	20 secondes
10 kg	100 kg	20 secondes	30 secondes	40 secondes
100 kg	1 000 kg	30 secondes	45 secondes	60 secondes
1 000 kg	10 000 kg	40 secondes	60 secondes	80 secondes
10 000 kg	100 000 kg	50 secondes	75 secondes	100 secondes
100 000 kg		60 secondes	90 secondes	120 secondes

2.8.3.1 Durées de chargement / déchargement

Les durées de chargement ou déchargement doivent être approximativement de la moitié du temps spécifié dans le Tableau 1. Le temps restant doit être utilisé pour la stabilisation. Les essais doivent être menés dans des conditions constantes. La durée de chargement ou de déchargement et le temps de stabilisation doivent être enregistrés dans le rapport d'essai en unités absolues, non relatives.

2.8.3.2 Respect des durées de chargement / déchargement

Lorsque les durées de chargement ou déchargement spécifiées ne peuvent pas être réalisées, le demandeur de l'évaluation devrait être consulté et les durées suivantes doivent être appliquées :

- Dans le cas d'un essai du retour du signal de sortie à la charge morte minimale, la durée peut être augmentée de 100 % jusqu'à une limite de 150 % de la durée spécifiée à condition que la variation tolérée de la valeur de résultat soit proportionnellement réduite de 100 % à 50 % de la différence autorisée entre l'indication initiale du signal de sortie à la charge minimale en déchargement et l'indication avant chargement.

Par exemple :

- En cas de variation de charge de 10 kg pour les cellules de pesée des classes C&D, la durée de chargement (ou de déchargement) (approximativement 5 s) est augmentée jusqu'à 7,5 s (150 % de 5 s), l'EMT est réduite à 50 %; ou
 - En cas de variation de charge de 1500 kg pour les cellules de pesée des classes C&D, la durée de chargement (ou de déchargement) (approximativement 20 s) est augmentée jusqu'à 25 s (125 % de 20 s), l'EMT est réduite à 75 %.
- Dans tous les cas, les durées réelles doivent être enregistrées dans le Rapport d'Essai.

2.9 Variation des résultats dans des conditions de référence

2.9.1 Fluage

Une charge $D_{\max}$ doit être appliquée comme spécifié en 2.10.2.1 – 2.10.2.7 et une indication initiale doit être relevée à ce moment. La variation entre l'indication initiale et les indications ultérieures de la charge $D_{\max}$, relevées comme spécifié en 2.10.2.8, doit être conforme aux limites spécifiées en R 60-1, 5.5.1.

2.9.2 Retour du signal de sortie à la charge morte minimale

La différence entre une indication initiale à une charge de $D_{\min}$ (comme spécifiée en 2.10.3.1 – 2.10.3.6) et une indication ultérieure, également de $D_{\min}$ (relevée après l'application d'une charge $D_{\max}$ comme spécifiée en 2.10.3.7 – 2.10.3.10), ne doit pas dépasser la valeur spécifiée en R 60-1, 5.5.2.

2.10 Procédures d'essais

Chacun des essais ci-après est présenté comme un essai individuel et indépendant. Cependant, pour une conduite efficace des essais de cellules de pesée, on peut effectuer simultanément les essais de charges croissantes et décroissantes, de fluage, de répétabilité et de retour du signal de sortie à la charge morte minimale à une certaine température d'essai, avant de passer à la température d'essai suivante (voir 2.11, Figures 2 et 3). Les essais de pression barométrique et d'humidité sont effectués individuellement, à la suite des essais ci-dessus.

2.10.1 Détermination de l'erreur de mesure, de l'erreur de répétabilité et de l'effet de température sur le signal de sortie à la charge morte minimale

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.3, 5.4, et R 60-1, 5.6.1.3.

2.10.1.1 Contrôle des conditions d'essai

Se reporter aux conditions d'essai en 2.7.3 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer les essais suivants.

2.10.1.2 Insertion de la cellule de pesée

Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force, charger avec la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, et stabiliser à 20 ° (± 2 °C).

2.10.1.3 Préchargement de la cellule de pesée

Précharger la cellule de pesée en appliquant la charge d'essai maximale $D_{\max}$ trois fois, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, après chaque application de charge. Attendre 5 minutes avant de commencer d'autres essais.

2.10.1.4 Contrôle de l'instrument indicateur

Vérifier l'instrument indicateur conformément à 2.7.3.10.

2.10.1.5 Surveillance de la cellule de pesée

Surveiller le signal de sortie pour la charge d'essai minimale jusqu'à stabilité.

2.10.1.6 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.1.7 Points de charge d'essai

Tous les points de charge d'essai dans une séquence de charge croissante puis décroissante doivent être espacés à des intervalles de temps approximativement égaux. Les lectures doivent être prises à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.1.8 Application des charges

Appliquer des charges croissantes jusqu'à la charge d'essai maximale, $D_{\max}$. Il doit y avoir au moins cinq points de charge croissante, lesquels doivent inclure des valeurs égales ou proches de celles avec lesquelles l'erreur maximale tolérée varie, comme indiqué au Tableau 4 en R 60-1, 5.3.2.

2.10.1.9 Enregistrement des indications

Enregistrer les indications de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.1.10 Charges d'essais décroissantes

Diminuer les charges d'essai jusqu'à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, en utilisant les mêmes points de charge qu'en 2.10.1.8.

2.10.1.11 Enregistrement des indications

Enregistrer les indications de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.1.12 Répéter les procédures pour les différentes classes d'exactitude

Répéter les opérations décrites de 2.10.1.7 à 2.10.1.11 quatre autres fois pour les classes d'exactitude A et B ou deux autres fois pour les classes d'exactitude C et D.

2.10.1.13 Répéter les procédures pour différentes températures

Répéter les opérations décrites de 2.10.1.3 à 2.10.1.12, d'abord à la température la plus haute, puis à la température la plus basse, conformément à R 60-1, 5.6.1; puis effectuer les opérations de 2.10.1.3 à 2.10.1.12 à 20 °C (± 2 °C).

2.10.1.14 Détermination de la magnitude de l'erreur de mesure

La magnitude de l'erreur de mesure doit être déterminée sur la base de la moyenne des résultats des essais menés à chaque niveau de température et comparée aux erreurs de mesure maximales tolérées en R 60-1, 5.3.2 (voir Tableau 4 en OIML R 60-1).

2.10.1.15 Détermination de l'erreur de répétabilité

À partir des données de résultat, l'erreur de répétabilité peut être déterminée et comparée avec les limites spécifiées en R 60-1, 5.4.

2.10.1.16 Détermination de l'effet de la température sur le signal de sortie à la charge morte minimale

À partir des données de résultat, l'effet de la température sur le signal de sortie à la charge morte minimale peut être déterminé et comparé aux limites spécifiées en R 60-1, 5.6.1.3.

2.10.2 Détermination de l'erreur de fluage.

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.5.1.

2.10.2.1 Contrôle des conditions d'essai

Se reporter aux conditions d'essai en 2.7.3 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer les essais suivants.

2.10.2.2 Insertion de la cellule de pesée

Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force, charger avec la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, et stabiliser à 20 °C (± 2 °C).

2.10.2.3 Précharge de la cellule de pesée

Précharger la cellule de pesée en appliquant la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, trois fois, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, après chaque application de charge. Attendre une heure.

2.10.2.4 Contrôle de l'instrument indicateur

Vérifier l'instrument indicateur conformément à 2.7.3.10.

2.10.2.5 Surveillance de la cellule de pesée

Surveiller le signal de sortie pour la charge d'essai minimale jusqu'à stabilité.

2.10.2.6 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.2.7 Application de charge

Appliquer une charge d'essai maximale constante, $D_{\max}$ (entre 90 % et 100 % de $E_{\max}$).

2.10.2.8 Enregistrement des indications

Enregistrer l'indication initiale de l'instrument indicateur aux intervalles de temps spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Poursuivre l'enregistrement périodique par la suite, à des intervalles de temps enregistrés pendant une période de 30 minutes, en s'assurant qu'une lecture est prise à 20 minutes.

2.10.2.9 Répéter les procédures pour différentes températures

Répéter les opérations décrites de 2.10.2.3 à 2.10.2.8, d'abord à la température la plus haute, puis à la température la plus basse, conformément à R 60-1, 5.6.1.

2.10.2.10 Détermination de l'erreur de fluage

À partir des données de résultats, et en prenant en compte de l'effet des variations de la pression barométrique conformément à 2.7.3.8, la magnitude de l'erreur de fluage peut être déterminée et comparée avec l'écart admis spécifié en R 60-1, 5.5.1.

2.10.3 Détermination du retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR)

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité aux dispositions en R 60-1, 5.5.2.

2.10.3.1 Contrôle des conditions d'essai

Se reporter aux conditions d'essai en 2.7.3 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer les essais suivants.

2.10.3.2 Insertion de la cellule de pesée

Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force, charger avec la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, et stabiliser à 20 °C (± 2 °C).

2.10.3.3 Précharge de la cellule de pesée

Précharger la cellule de pesée en appliquant la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, trois fois, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, après chaque application de charge. Attendre une heure avant de commencer tout autre essai.

2.10.3.4 Contrôle de l'instrument indicateur

Vérifier l'instrument indicateur conformément à 2.7.3.10.

2.10.3.5 Surveillance de la cellule de pesée

Surveiller le signal de sortie pour la charge d'essai minimale jusqu'à stabilité.

2.10.3.6 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.3.7 Application de la charge

Appliquer une charge d'essai maximale constante, $D_{\max}$ (entre 90 % et 100 % de $E_{\max}$).

2.10.3.8 Enregistrement des indications

Enregistrer l'indication initiale de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés. Enregistrer le moment auquel la charge est totalement appliquée et maintenir la charge pendant une période de 30 minutes.

2.10.3.9 Enregistrement des données

Enregistrer l'heure de début de la phase de déchargement et retourner à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.3.10 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.3.11 Répéter les procédures pour différentes températures

Répéter les opérations décrites de 2.10.3.3 to 2.10.3.10, d'abord à la température la plus haute, puis à la température la plus basse, conformément à R 60-1, 5.6.1.

2.10.3.12 Détermination du retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR)

À partir des données de résultat, la magnitude du retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR) peut être déterminée et comparée avec l'écart admis spécifié en 2.9.2.

2.10.4 Détermination des effets de la pression barométrique (pression atmosphérique)

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.6.2.

Cet essai doit être réalisé s'il n'existe pas de justification suffisante de la conception montrant que la performance de la cellule de pesée n'est pas affectée par des variations de la pression barométrique. La justification de la non-réalisation de cet essai doit être notée dans le rapport d'essai.

2.10.4.1 Contrôle des conditions d'essai

Se reporter aux conditions d'essai en 2.7.3 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer les essais suivants.

2.10.4.2 Insertion de la cellule de pesée

À la température de la salle, insérer la cellule de pesée non chargée dans la chambre pressurisée à la pression atmosphérique.

2.10.4.3 Contrôle de l'instrument indicateur

Vérifier l'instrument indicateur conformément à 2.7.3.10.

2.10.4.4 Surveillance de la cellule de pesée

Surveiller le signal de sortie jusqu'à stabilisation.

2.10.4.5 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur.

2.10.4.6 Variation de la pression barométrique

Faire varier la pression barométrique à une valeur de minimum 1 kPa supérieure à la pression atmosphérique et enregistrer l'indication de l'instrument indicateur.

2.10.4.7 Détermination de l'erreur de pression barométrique

À partir des données de résultat, la magnitude de l'influence de la pression barométrique peut être déterminée et comparée aux limites spécifiées en R 60-1, 5.6.2.

2.10.5 Détermination des effets de l'humidité pour les cellules de pesée marquées CH ou non marquées

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.6.3.1.

2.10.5.1 Contrôle des conditions d'essai

Se reporter aux conditions d'essai en 2.7.3 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer l'essai suivant.

2.10.5.2 Insertion de la cellule de pesée

Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force, charger avec la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, et stabiliser à 20 °C (± 2 °C).

2.10.5.3 Précharge de la cellule de pesée

Précharger la cellule de pesée en appliquant la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, trois fois, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, après chaque application de charge. Attendre 5 minutes avant de commencer d'autres essais.

2.10.5.4 Contrôle de l'instrument indicateur

Vérifier l'instrument indicateur conformément à 2.7.3.10.

2.10.5.5 Surveillance de la cellule de pesée

Surveiller le signal de sortie pour la charge d'essai minimale jusqu'à stabilité.

2.10.5.6 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.5.7 Application de charge

Appliquer une charge d'essai maximale, $D_{\max}$.

2.10.5.8 Enregistrement des indications

Enregistrer l'indication initiale de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.5.9 Enlever la charge

Enlever la charge d'essai à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.5.10 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.5.11 Répéter les procédures pour différentes classes d'exactitude

Répéter les opérations décrites de 2.10.5.7 à 2.10.5.10 quatre autres fois pour les classes d'exactitude A et B ou deux autres fois pour les classes d'exactitude C et D.

2.10.5.12 Conduite de l'essai cyclique de chaleur humide (CH)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.6.3.1 dans des conditions d'humidité importante, combinées à des variations de températures cycliques.

Normes applicables :

CEI 60068-2-30 [4] : Essais environnementaux – Partie 2 : Essais

Essai Db et guide : Chaleur humide cyclique (cycle de 12 + 12 heures)

CEI 60068-3-4 [5] : Essais environnementaux - Partie 2 : Essais. Guide pour les essais de chaleur humide.

Méthode d'essai	Exposition à la chaleur humide avec une variation cyclique de température
Conditions d'essai	L'humidité relative doit être comprise entre 80 % et 96 %, la température variant de 25 °C à 40 °C, conformément au cycle spécifié.
Préconditionnement de la cellule de pesée	La cellule de pesée doit être placée dans la chambre avec la connexion de la sortie de signal externe à la chambre et être éteinte. Utiliser la variante 2 de CEI 60068-2-30 Éd. 3.0 (2005-08) au moment d'abaisser la température.
Mesurages initiaux	Réalisées conformément à 2.10.5.1 – 2.10.5.11
Procédure d'essai en bref	Cet essai consiste en une exposition à 12 cycles de température de 24 heures chacun. Pendant l'augmentation de la température, de la condensation devrait apparaître sur la cellule de pesée. Le cycle de 24 h comprend : ▪ augmentation de la température pendant 3 heures, ▪ température maintenue à une valeur supérieure jusqu'à 12 heures à partir du début du cycle, ▪ baisse de la température jusqu'au niveau de température inférieur, pendant une période de 3 à 6 heures, la baisse (taux de chute) pendant la première heure et demie étant telle que le niveau de température inférieur serait atteint dans une période de 3 heures, ▪ température maintenue au niveau inférieur jusqu'à achèvement de la période de 24 h. La période de stabilisation précédant et la période de reprise suivant l'exposition cyclique doit être telle que la température de toutes les parties de la cellule de pesée sera à plus ou moins 3 °C de sa valeur finale. Conditions de reprise et mesures finales : Conformément à 2.10.5.13 – 2.10.5.15.

2.10.5.13 Enlever la cellule de pesée de la chambre

Enlever la cellule de pesée de la chambre d'humidité, enlever soigneusement l'humidité en surface, et maintenir la cellule de pesée dans les conditions atmosphériques normales pendant une période suffisante pour atteindre la stabilité de température (normalement 1 à 2 heures).

2.10.5.14 Répéter les procédures d'essai

Répéter 2.10.5.1 à 2.10.5.11 en s'assurant que la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, et la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, appliquées sont les mêmes que celles précédemment utilisées.

2.10.5.15 Détermination de la magnitude des variations induites par l'humidité

La différence entre la moyenne de l'indication du signal de sortie à la charge minimale et du signal de sortie à la charge maximale attribuée aux variations cycliques de l'humidité, comme déterminée en utilisant les procédures d'essai en 2.10.5, ne doit pas dépasser les limites spécifiées en R 60-1, 5.6.3.1.

La différence entre la moyenne de l'indication de la charge maximale, $D_{\max}$, attribuée aux variations cycliques de l'humidité, comme déterminée en utilisant les procédures d'essai en 2.10.5, ne doit pas dépasser les limites spécifiées en R 60-1, 5.6.3.1.

2.10.6 Détermination des effets de l'humidité pour les cellules de pesée marquées SH

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.6.3.2.

2.10.6.1 Contrôle des conditions d'essai

Se reporter aux conditions d'essai en 2.7.3 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer les essais suivants.

2.10.6.2 Insertion de la cellule de pesée

Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force, charger avec la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, et stabiliser à 20 °C (± 2 °C).

2.10.6.3 Précharge de la cellule de pesée

Précharger la cellule de pesée en appliquant la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, trois fois, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, après chaque application de charge. Attendre 5 minutes avant de commencer d'autres essais.

2.10.6.4 Contrôle de l'instrument indicateur

Vérifier l'instrument indicateur conformément à 2.7.3.10.

2.10.6.5 Surveillance de la cellule de pesée

Surveiller le signal de sortie pour la charge d'essai minimale jusqu'à stabilité.

2.10.6.6 Enregistrement de l'indication

Enregistrer l'indication de l'instrument indicateur à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.6.7 Points de charge d'essai

Tous les points de charge d'essai dans une séquence de charge croissante puis décroissante doivent être espacés à des intervalles de temps approximativement égaux. Les lectures doivent être prises à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.6.8 Application des charges

Appliquer des charges croissantes jusqu'à la charge d'essai maximale, $D_{\max}$. Il doit y avoir au moins cinq points de charge croissante, lesquels doivent inclure des charges proches des valeurs les plus élevées pour les niveaux applicables des erreurs maximales tolérées de mesure, comme indiqué au Tableau 4 en R 60-1, 5.3.2.

2.10.6.9 Enregistrement des indications

Enregistrer les indications de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.6.10 Charge décroissante

Diminuer la charge d'essai jusqu'à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, en utilisant les mêmes points de charge qu'en 2.10.6.8.

2.10.6.11 Conduite de l'essai continu de chaleur humide

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.6.1 ou R 60-1, 5.6.3 dans des conditions d'humidité importante et de température constante.

Normes applicables :

CEI 60068-2-78 : *Essais environnementaux – Partie 2 : Essais. Essai Ca : Chaleur humide, en continu, Essais environnementaux - Partie 2 : Essais. Essai Cb : Chaleur humide, en continu, principalement pour les équipements.* [6]

CEI 60068-3-4 : *Essais environnementaux – Partie 2 : Essais. Guide pour les essais de chaleur humide.* [5]

Méthode d'essai	Exposition à la chaleur humide en continu
Conditions d'essai	Humidité relative de 85 %
Préconditionnement de la cellule de pesée	Placer la cellule de pesée dans la chambre avec la connexion de la sortie de signal externe à la chambre, et l'allumer.
Procédure d'essai en bref	Cet essai implique d'exposer la cellule de pesée à une température constante et à une humidité relative constante. La cellule de pesée doit être essayée comme spécifié de 2.10.6.1 à 2.10.6.10 : a) à une température de référence (20 °C ou la valeur moyenne de l'étendue de température chaque fois que la valeur de 20 °C n'est pas comprise dans cette étendue) et une humidité relative de 50 % après conditionnement; b) à la plus haute température de l'étendue spécifiée en R 60-1, 5.6.1 pour la cellule de pesée et à une humidité relative de 85 %, 48 heures après la stabilisation en température et en humidité; et c) à la température de référence et avec une humidité relative de 50 %. La cellule de pesée doit être manipulée de telle sorte qu'aucune condensation d'eau ne se produit dessus.

2.10.6.12 Enregistrement des indications

Enregistrer les indications de l'instrument indicateur à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3. Ces deux intervalles de temps doivent être enregistrés.

2.10.6.13 Détermination de la magnitude des variations induites par l'humidité

A partir des données de résultat, la magnitude des variations induites par l'humidité peut être déterminée et comparée aux limites spécifiées en R 60-1, 5.6.3.2.

2.10.7 Essai additionnel pour les cellules de pesée analogiques actives (perturbations)

Ces essais sont appliqués pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.7.2.5, et R 60-1, 5.7.2.6.

2.10.7.1 Essais de performance et de stabilité

Une cellule de pesée analogique active doit subir avec succès les essais de performance et de stabilité conformément à 2.10.7.2 jusqu'à 2.10.7.11, pour les essais indiqués en R 60-1, Tableau 5.

2.10.7.2 Évaluation de l'erreur pour les cellules de pesée numériques

Pour les cellules de pesée possédant un échelon de sortie numérique supérieur à 0,20 v , les points de changement doivent être utilisés pour l'évaluation des erreurs, avant arrondissement comme suit. Pour une certaine charge L , la valeur de sortie numérique I doit être notée. Des charges additionnelles, par exemple 0,1 v , sont successivement ajoutées jusqu'à ce que le signal de sortie de la cellule de pesée augmente de façon non ambiguë d'un incrément numérique de signal de sortie ($I + v$). La quantité additionnelle de charge ΔL , ajoutée sur la cellule de pesée, donne la valeur de sortie numérique avant arrondissement, P , en utilisant la formule suivante :

$$P = I + 1/2 v - \Delta L$$

où :

I = indication ou valeur de sortie numérique;

v = échelon de vérification de la cellule de pesée; et

ΔL = charge additionnelle ajoutée sur la cellule de pesée.

L'erreur, E , avant arrondissement est :

$$E = P - L = I + 1/2 v - \Delta L - L$$

et l'erreur corrigée, E_c , avant arrondissement est :

$$E_c = E - E_0 \leq \text{emt}$$

où E_0 est l'erreur calculée à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$.

2.10.7.3 Temps de chauffage

Procédure d'essai en bref :

Stabiliser la cellule de pesée à 20 °C (± 2 °C) et déconnecter de toute alimentation électrique pour une période d'au moins 8 heures avant l'essai.

Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force.

Précharger la cellule de pesée en appliquant une charge d'essai maximale, $D_{\max}$, puis, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, trois fois.

Laisser la cellule de pesée au repos pendant 5 minutes. Relier la cellule de pesée à l'alimentation électrique et l'allumer.

Enregistrement des données :

Dès qu'un résultat de mesure peut être obtenu, enregistrer le signal de sortie à la charge d'essai minimale et la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, appliquée.

Chargement et déchargement :

Le signal de sortie à la charge d'essai maximale doit être déterminé à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3 et enregistré, et il convient de faire revenir la charge à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$. Ces mesures doivent être répétées après 5, 15 et 30 minutes.

Pour les cellules de pesée de classe A, les dispositions du mode d'emploi pour la période suivant la connexion à l'alimentation électrique doivent être respectées.

2.10.7.4 Variations de la tension d'alimentation

Cet essai est appliqué pour vérifier la conformité à R 60-1, 5.7.2.2, R 60-1, 5.7.2.3 et R 60-1, 5.7.2.4 dans des conditions de variations de tension de l'alimentation électrique de la cellule de pesée.

Normes applicables :

Pour les cellules de pesée alimentées sur réseau (AC) : CEI/TR3 61000-2-1 [7], CEI 61000-4-1 (installation) [8]

Pour les cellules de pesée alimentées sur réseau (DC) : CEI 61000-4-29 [9], CEI 61000-4-1 (installation) [8]

Méthode d'essai	Soumettre la cellule de pesée à des variations de la tension d'alimentation électrique
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes
Niveau d'essai	Variations de la tension d'alimentation sur réseau : - limite supérieure de tension ($V + 10\%$); - limite inférieure de tension ($V - 15\%$) Variations de la tension d'alimentation sur batteries : - limite supérieure de tension (non applicable); - limite inférieure de tension : (spécifiée par le fabricant, ci-après V) La tension (V) est la valeur spécifiée par le fabricant. Si une étendue de tension d'alimentation sur réseau de référence ($V_{\min}$, $V_{\max}$) est spécifiée, alors l'essai doit être effectué à une limite de tension supérieure $V_{\max}$ et à une limite de tension inférieure $V_{\min}$.
Procédure d'essai en bref	Cet essai consiste à soumettre la cellule de pesée à des variations de la tension d'alimentation électrique. Une charge d'essai est appliquée conformément à 2.10.1.1 jusqu'à 2.10.1.12 à 20°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), avec la cellule de pesée alimentée avec la tension de référence. L'essai est répété avec la cellule de pesée aux limites supérieure et inférieure de la tension d'alimentation.

2.10.7.5 Courtes interruptions de l'alimentation électrique (voir R 60-1, 5.7.2.5 Perturbations)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité à R 60-1, 5.7.2.2, R 60-1, 5.7.2.3 et R 60-1, 5.7.2.4, dans des conditions de courtes interruptions de l'alimentation électrique.

Normes applicables :

Pour les cellules de pesée alimentées sur réseau DC : CEI 61000-4-29 [9]; CEI 61000-4-1 [8]

Pour les cellules de pesée alimentées sur réseau AC; CEI 61000-4-11 [10]; CEI 61000-6-1 [11]; CEI 61000-6-2 [12]

Méthode d'essai	Exposer la cellule de pesée à de brèves réductions spécifiées de l'alimentation électrique.		
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes		
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes		
Charge d'essai	L'essai sera effectué avec une petite charge d'essai seulement (10 v).		
Niveau d'essai	Essai	Réduction à :	Durée / nombre de cycles
	Essai a	0 %	0,5
	Essai b	0 %	1
	Essai c	40 %	10
	Essai d	70 %	25
	Essai e	80 %	250
	Coupure brève	0 %	250
Procédure d'essai en bref	Un générateur d'essai capable de réduire l'amplitude d'un ou plusieurs demi-cycles (aux passages à zéro) de la tension en courant alternatif doit être utilisé. Le générateur d'essai doit être ajusté avant connexion à la cellule de pesée. La cellule de pesée doit être exposée à de brèves interruptions de l'alimentation électrique. Les réductions de la tension de réseau doivent être répétées dix fois à des intervalles d'au moins 10 secondes.		

2.10.7.6 Salves (transitoires électriques rapides) (voir R 60-1, 5.7.2.5 Perturbations)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.7.2.5 dans des conditions de salves électriques superposées à la tension du réseau.

Normes applicables :

CEI 61000-4-4 [13] : No. 8 (procédure d'essai), No. 7 (installation d'essai), No. 6 (instrumentation d'essai), No. 5 (sévérité de l'essai).

Méthode d'essai	Application de transitoires sur les lignes d'alimentation en courant du réseau
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes
Niveau d'essai	Niveau 3 conformément à la norme de référence : CEI 61000-4-4 No. 5 Tension d'essai de sortie en circuit pour : • lignes d'alimentation électrique : 2 kV; • signal E/S, données et lignes de contrôle : 1 kV.
Charge d'essai	L'essai doit être effectué avec une petite charge d'essai seulement (10 v).
Procédure d'essai en bref	Cet essai consiste à exposer la cellule de pesée à des salves de pics de tension spécifiées. Un générateur de salves comme défini dans la norme de référence [CEI 61000-4-4 Éd 3.0 (2012-04)] doit être utilisé. Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de connecter l'EST. L'essai doit être appliqué séparément aux : a) lignes d'alimentation électrique; b) circuits E/S et câbles de liaison, le cas échéant.

2.10.7.7 Surtension (voir R 60-1, 5.7.2.5 Perturbations)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.7.2.5, lorsque des surtensions électriques sont superposées à la tension du réseau, aux E/S et aux ports de communication.

Normes applicables :

CEI 61000-4-5 [14]

Méthode d'essai	Exposition de la (des) cellule(s) de pesée aux surtensions électriques sur les lignes d'alimentation électrique du réseau ou sur les lignes de signaux, de données et de contrôle
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes
Niveau d'essai	Niveau 3 Amplitude (crête-à-crête) des lignes d'alimentation électrique : 1 kV (ligne à ligne) et 2 kV (ligne à terre)
Charge d'essai	L'essai doit être effectué avec une petite charge d'essai seulement (10 v).
Procédure d'essai en bref	Cet essai est applicable uniquement dans les cas où, en raison de conditions d'installation caractéristiques, les surtensions risquent d'avoir une influence importante. Cela est particulièrement important, en cas d'installations extérieures et/ou intérieures reliées à des lignes de signaux longues (lignes de plus de 10 m ou lignes partiellement ou entièrement installées à l'extérieur de bâtiments, quelle que soit leur longueur). Cet essai doit être réalisé, à moins qu'une justification fournie concernant les détails spécifiques de l'utilisation prévue et de l'installation rende cet essai superflu. La justification de non-réalisation de cet essai doit être notée dans le rapport d'essai. L'essai est applicable aux lignes électriques, aux lignes de communication (Internet, modem sur réseau commuté, etc.) et aux autres lignes de contrôle, de données ou de signaux mentionnées ci-dessus (lignes de capteurs de température, capteurs de débit de gaz ou de liquide, etc.). L'essai consiste à exposer la cellule de pesée aux surtensions pour lesquelles le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs crêtes de la tension / du courant de sortie sur haute / basse impédance de charge et l'intervalle de temps minimum entre deux impulsions successives sont définis dans la norme de référence. Les caractéristiques du générateur doivent être réglées avant de connecter la cellule de pesée. L'essai doit être appliqué aux lignes d'alimentation électrique, aux lignes de communication (Internet, modem commuté, etc.) et aux autres lignes de contrôle, de données ou de signaux mentionnées ci-dessus (lignes de capteurs de température, capteurs de débit de gaz ou de liquide, etc.). Sur les lignes d'alimentation sur réseau de courant alternatif, au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées de manière synchrone avec la tension d'alimentation en courant alternatif à des angles de 0°, 90°, 180° et 270°. Pour tout autre type d'alimentation en courant, au moins trois surtensions positives et trois surtensions négatives doivent être appliquées.
Notes	Les deux polarités positive et négative des surtensions 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 le réseau doit contenir les filtres de blocage pour éviter que l'énergie de surtension soit dissipée dans le réseau de distribution.
--	---

2.10.7.8 Décharge électrostatique (voir R 60-1, 5.7.2.5 Perturbations)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.7.2.5 en cas d'exposition directe aux décharges électrostatiques ou d'exposition à de telles décharges à proximité de la cellule de pesée.

Norme applicable :

CEI 61000-4-2 [15] : No. 6 (générateur d'essai), No. 7 (installation), No. 8 (procédure d'essai).

Méthode d'essai	Exposition à des décharges électrostatiques (DES)
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes
Procédure d'essai en bref	L'essai comprend une exposition de la cellule de pesée à des décharges électriques. Un générateur de décharges électrostatiques, comme défini dans la norme de référence, et la configuration de l'essai doit respecter les dimensions, les matériaux utilisés et les conditions spécifiées dans la norme de référence. Avant de commencer les essais, la performance du générateur doit être vérifiée. Au moins 10 décharges doivent être appliquées par emplacement de décharge présélectionné. L'intervalle de temps entre deux décharges successives doit être d'au moins 10 secondes. Cet essai inclut la méthode à pénétration de peinture, si approprié; Pour les décharges directes, la décharge dans l'air doit être utilisée si la méthode de décharge par contact ne peut pas être appliquée. La décharge au contact est la méthode d'essai préférentielle. La décharge dans l'air est beaucoup moins définie et reproductible et sera donc utilisée uniquement lorsque la décharge au contact ne peut pas être appliquée. Application directe : Dans le mode de décharge au contact, qui doit être utilisé sur les surfaces conductrices, l'électrode doit être en contact avec l'EST avant activation de la décharge. Dans un tel cas, l'étincelle de décharge se produit dans les relais à vide de l'extrémité de décharge par contact. Sur les surfaces isolées, seul le mode de décharge dans l'air

	peut être appliqué. L'électrode chargée est approchée de la cellule de pesée jusqu'à ce qu'une décharge d'étincelle se produise. Application indirecte : Les décharges sont appliquées dans le mode au contact uniquement sur les plans de couplage montés à proximité de la cellule de pesée. Pour les cellules de pesée non équipées d'une connexion à la terre, la cellule de pesée doit être entièrement déchargée entre deux décharges.
Sévérité de l'essai	Niveau 3 (conformément à CEI 61000-4-2 (2008-12) Éd. 2.0 Édition regroupée, No. 5). Tension en courant continu jusqu'à et y compris 6 kV pour les décharges au contact et 8 kV pour les décharges dans l'air.
Charge d'essai	L'essai doit être effectué avec une petite charge d'essai seulement (10 v).

2.10.7.9 Exposition aux champs RF électromagnétiques rayonnés (voir R 60-1, 5.7.2.5 Perturbations)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.7.2.5 dans des conditions d'exposition aux champs électromagnétiques.

Norme applicable :

CEI 61000-4-3 [16] : No. 6 (générateur d'essai), No. 7 (installation d'essai), No. 8 (procédure d'essai)

Méthode d'essai	Exposition aux champs électromagnétiques spécifiés
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes
Procédure d'essai en bref	La cellule de pesée est exposée à des champs électromagnétiques présentant l'intensité de champ requise et l'uniformité de champ comme définies dans la norme de référence. Le niveau d'intensité de champ spécifié se réfère au champ généré par l'onde porteuse non modulée. La cellule de pesée doit être exposée au champ d'onde modulé. Le balayage de fréquence ne doit être interrompu que pour régler le niveau du signal RF ou pour changer des générateurs RF, des amplificateurs et des antennes si nécessaire. Lorsque la plage de fréquence est balayée de manière incrémentielle, le pas de fréquence ne doit pas dépasser 1 % de la valeur de fréquence précédente. Le temps d'arrêt de l'amplitude de l'onde porteuse modulée à chaque fréquence ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'application et à la réponse de la cellule de pesée, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s. Les champs électromagnétiques adéquats peuvent être générés dans les installations de type et de configuration différents ; leur utilisation est limitée par les dimensions de la cellule de pesée et la plage de fréquence de l'installation.
Charge d'essai	L'essai doit être effectué avec une petite charge d'essai seulement (10 v).
Niveaux d'essai	Niveau 3 : Plage de fréquence : 80 MHz* à 3 000 MHz; Intensité de champ : 10 V/m; Modulation : 80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale.
Notes	* La plage de fréquence utilisée dans le cadre d'essais conventionnels doit être de 80 MHz à 3 000 MHz, pour les cellules de pesée avec lignes d'alimentation ou ports E/S. La limite inférieure pour la fréquence des champs électromagnétiques est de 26 MHz pour les cellules de pesée

	exemptes de lignes d'alimentation ou de ports E/S, et pour lesquelles l'essai pour le champ électromagnétique transmis par conduction (2.10.7.10) n'est pas applicable.
--	---

2.10.7.10 Exposition à des courants (de mode commun) conduits par des champs EM RF (voir R 60-1, 5.7.2.5 Perturbations)

Cet essai est effectué pour vérifier la conformité aux dispositions de R 60-1, 5.7.2.5 pendant une exposition aux champs électromagnétiques

Norme applicable : CEI 61000-4-6 [17]

Méthode d'essai	Exposition de la cellule de pesée à des perturbations provoquées par les champs RF rayonnés.
Conditions d'essai	Conformément à 2.7.3.1 Conditions ambiantes
Préconditionnement de la cellule de pesée	Stabiliser la cellule de pesée dans des conditions ambiantes constantes
Procédure d'essai en bref	Un courant EM RF simulant l'influence d'un champ électromagnétique doit être couplé ou injecté dans les ports d'alimentation et les ports E/S de la cellule de pesée en utilisant des dispositifs de couplage / découplage comme définis dans la norme de référence. Les caractéristiques de l'équipement d'essai comprenant un générateur RF, des dispositifs de couplage / découplage, des atténuateurs, etc., doivent être vérifiées avant de connecter la cellule de pesée.
Charge d'essai	L'essai doit être effectué avec une petite charge d'essai seulement (10 v).
Indice de niveau d'essai	Niveau 3 (conformément à la norme de référence) Plage de fréquence : 0,15 MHz–80 MHz Amplitude des radiofréquences (50 Ω) : 10 V (fem) Modulation : 80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale
Notes	Cet essai n'est pas applicable aux cellules de pesée exemptes d'alimentation sur réseau ou port d'entrée.

2.10.7.11 Stabilité de la pente (voir R 60-1, 5.7.2.6) (non applicable aux cellules de pesée de classe A)

Procédure d'essai en bref :

Cet essai consiste à observer les variations du signal de sortie de la cellule de pesée dans des conditions raisonnablement constantes (± 2 °C) (par ex. dans l'environnement de laboratoire normal), à divers intervalles avant, pendant et après que la cellule de pesée ait été soumise à des essais de performance. Les essais de performance doivent inclure (au minimum) l'essai de température. L'essai de chaleur humide doit être effectué s'il est applicable, mais ne peut pas être effectué après une série d'essais de stabilité de la pente si la réalisation de cet essai pendant l'essai de stabilité de la pente impose un risque

accru compromettant les principes exprimés au point 2.7.3.3. Cela peut poser un plus gros problème en cas de réalisation d'essais sur des cellules de pesée de plus grande portée.

La cellule de pesée doit être débranchée de l'alimentation électrique de réseau, ou de batteries le cas échéant, deux fois pendant au moins 8 heures lors de la période d'essai. Le nombre de déconnexions peut être augmenté si le fabricant le spécifie ou à la discrétion de l'autorité d'approbation en l'absence de toute considération de ce type.

Pour la conduite de cet essai, les instructions de fonctionnement du fabricant doivent être prises en considération.

La cellule de pesée doit être stabilisée dans des conditions ambiantes suffisamment constantes après fonctionnement pendant au moins 5 heures, mais au moins 16 heures après que tous les essais de température ou d'humidité aient été effectués.

Durée de l'essai :

28 jours ou la période nécessaire pour effectuer les essais de performance, dans la mesure où elle est plus courte, pour les essais de température et d'humidité.

La durée peut être augmentée à 40 jours pour les cellules de pesée marquées CH seulement.

Temps entre les mesurages :

Entre 1/2 jour (12 heures) et 10 jours (240 heures) pour les cellules de pesée marquées SH, et 14 jours pour les cellules de pesée marquées CH, avec un étalement égal des mesurages sur la durée totale de l'essai.

Charges d'essai :

Une charge d'essai minimale, $D_{\min}$; la même charge d'essai doit être utilisée tout au long de l'essai.

Une charge d'essai maximale, $D_{\max}$; la même charge d'essai doit être utilisée tout au long de l'essai.

Nombre de mesurages : Au moins 8.

Séquence d'essai :

Un équipement d'essai et des charges d'essai identiques doivent être utilisés tout au long de l'essai.

Stabiliser tous les facteurs dans des conditions ambiantes suffisamment constantes.

Chaque série de mesurages doit être réalisée comme suit :

- a) Précharger la cellule de pesée en appliquant la charge d'essai maximale, $D_{\max}$, trois fois, en revenant à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$, après chaque application de charge;
- b) Stabiliser la cellule de pesée à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$;
- c) Lire le signal de sortie pour la charge d'essai minimale et appliquer la charge d'essai maximale, $D_{\max}$. Lire le signal de sortie pour la charge d'essai maximale, à des intervalles de temps aussi proches que possible de ceux spécifiés au Tableau 1 en 2.8.3, et revenir à la charge d'essai minimale, $D_{\min}$. Répéter cela quatre autres fois pour la classe d'exactitude B ou deux autres fois pour les classes d'exactitude C et D;
- d) Déterminer le résultat de mesurage de la pente, différence de résultat entre la moyenne des signaux de sortie à la charge d'essai maximale et la moyenne des signaux de sortie à la charge d'essai minimale. Comparer les résultats obtenus avec le résultat initial de mesurage de la pente et déterminer l'erreur.

Noter les données suivantes :

- a) date et heure (absolues, non relatives);
- b) température;
- c) pression barométrique;
- d) humidité relative;
- e) valeurs de charge d'essai;
- f) signaux de sortie de la cellule de pesée;
- g) erreurs.

Appliquer toutes les corrections nécessaires résultant de variations de la température, de la pression, etc. entre les divers mesurages.

Permettre la reprise complète de la cellule de pesée avant de procéder à tout autre essai.

Lorsque des différences de résultats indiquent une tendance supérieure à la moitié de la variation admise spécifiée ci-dessus, l'essai doit être poursuivi jusqu'à ce que la tendance disparaisse ou se renverse d'elle-même, ou jusqu'à ce que l'erreur dépasse la variation maximale admise.

2.11 Séquence d'essai

2.11.1 Séquence d'essai pour températures d'essai

La séquence d'essai recommandée pour chaque température d'essai lorsque tous les essais sont effectués dans le même système générateur de force est montrée en Figure 2.

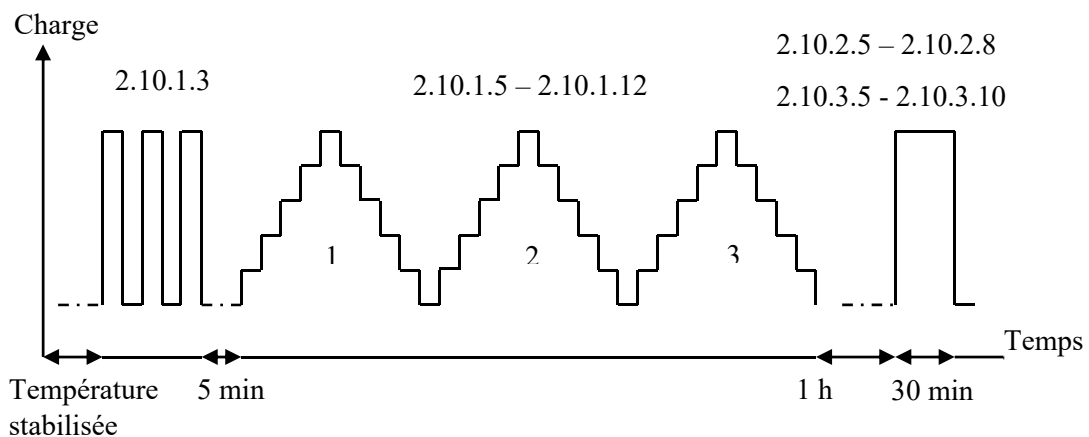


Figure 2 Séquence d'essai recommandée pour chaque température d'essai lorsque tous les essais sont effectués dans le même système générateur de force

2.11.2 Séquence d'essai pour le retour du signal de sortie à la charge morte minimale

La séquence d'essai recommandée pour chaque température d'essai pour les essais de retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR) et de fluage lorsque effectués dans un système générateur de force différent de celui utilisé pour les essais de charge est montrée en Figure 3.

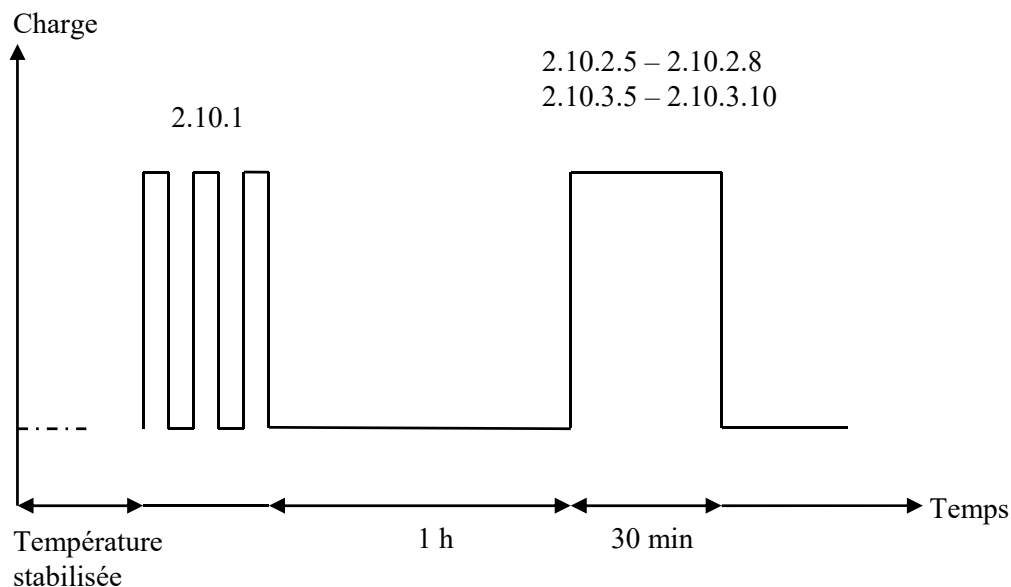


Figure 3 Séquence d'essai recommandée pour chaque température d'essai pour les essais de retour du signal de sortie à la charge morte minimale (DR) et de fluage lorsque effectués dans une machine différente de celle utilisée pour les essais de charge

2.12 Certificat OIML

2.12.1 Préparation du certificat

Le certificat OIML doit être préparé conformément aux règles contenues dans la publication OIML B 18 *Cadre pour le Système de Certification OIML (OIML-CS)* et dans le Document de procédure OIML-CS PD-05. Le modèle de certificat (qui peut être téléchargé dans la section “Documentation”, dans la partie OIML-CS du site web d'OIML) doit être complété par les informations comme spécifiées dans l'Annexe B. De plus, l'Annexe C fournit un exemple d'information supplémentaire qui peut être inclus dans le Certificat OIML et est incluse dans la présente Recommandation pour compléter le modèle.

2.12.2 Report de valeurs sur les certificats

Quel que soit le résultat de l'évaluation d'une cellule de pesée appartenant à une famille de cellules de pesée, le certificat à délivrer ne doit comprendre aucune caractéristique ou valeur autre que celles préconisées par le fabricant et pour lesquelles le fabricant prévoit la garantie, par exemple, en énonçant les caractéristiques et valeurs appropriées dans sa fiche signalétique.