

ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE



RECOMMANDATION INTERNATIONALE

Réglementation métrologique des cellules de pesée

Metrological regulation for load cells

OIML R 60

Édition 1991 (F)

AVANT-PROPOS

L'OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) est une organisation intergouvernementale mondiale chargée principalement d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Il existe plusieurs catégories de publications OIML, en particulier:

- les Recommandations Internationales (OIML R), qui sont des modèles de réglementation fixant généralement les caractéristiques métrologiques des instruments de mesure concernés et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible,
- les Documents Internationaux (OIML D), à caractère informatif, destinés à favoriser et à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents de l'OIML sont élaborés par des Secrétariats Pilotes et Rapporteurs composés d'États Membres, en consultation avec les institutions internationales, mondiales et régionales, concernées.

Les accords de coopération entre l'OIML et certaines institutions (en particulier l'ISO et la CEI) visent à éviter des prescriptions contradictoires, de façon à permettre l'application simultanée par les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. des publications OIML et des publications d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont de temps en temps soumis à révision. La mention "Édition..." se réfère à l'année d'impression.

Pour se procurer les publications de l'OIML, s'adresser à:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (1) 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Télécopie: 33 (1) 42 82 17 27
Télex: SASVP 215463F ATTN OIML

*
* *

La présente publication – référence OIML R 60, édition 1991 (F) – a été élaborée par le Secrétariat Rapporteur SP 7-Sr 8 "Cellules de pesée" et le Secrétariat Pilote SP 7 "Mesure des masses". Elle a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 1990 pour publication définitive et sera présentée à la sanction formelle de la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1992. Elle remplace l'édition précédente datée 1985.

TERMINOLOGIE

Les termes les plus fréquemment utilisés dans le domaine des cellules de pesée et leurs définitions sont donnés ci-après. (Voir Figure 1 pour l'illustration de certaines définitions).

T.1. Cellule de pesée

Transducteur de force qui, après qu'il ait été tenu compte des effets de l'accélération de la pesanteur et de la poussée de l'air au lieu d'utilisation, mesure la masse en convertissant la grandeur mesurée (masse) en une autre grandeur mesurée (signal de sortie).

T.2. Signal de sortie de la cellule de pesée

Grandeur mesurable en laquelle une cellule de pesée convertit la grandeur mesurée (masse).

T.3. Classe de précision

Classe de cellules de pesée soumises aux mêmes conditions d'exactitude.

T.4. Échelon de la cellule de pesée

Partie de l'étendue de mesure de la cellule de pesée en laquelle cette étendue est divisée.

T.5. Échelon de vérification de la cellule de pesée (v)

Échelon de la cellule de pesée, exprimé en unités de masse, utilisé pendant l'essai de la cellule de pesée pour fixer la classe de précision.

T.6. Échelon de vérification minimal de la cellule de pesée (v_{\min})

Valeur du plus petit échelon de vérification de la cellule de pesée par lequel on peut diviser l'étendue de mesure de la cellule de pesée.

T.7. Charge morte minimale (E_{\min})

Plus petite valeur de la grandeur (masse) qui puisse être appliquée à une cellule de pesée sans dépasser l'erreur maximale tolérée.

T.8. Portée maximale (E_{\max})

Plus grande valeur de la grandeur (masse) qui puisse être appliquée à une cellule de pesée sans dépasser l'erreur maximale tolérée.

T.9. Charge en compression

Force compressive appliquée à une cellule de pesée.

T.10. Charge en traction

Force tractive appliquée à une cellule de pesée.

T.11. Non-linéarité

Écart de la courbe d'étalonnage de la cellule de pesée, pour des charges croissantes, par rapport à une ligne droite.

T.12. Erreur de réversibilité

Différence entre les indications du signal de sortie d'une cellule de pesée pour une même charge appliquée, les indications étant obtenues l'une en partant de la charge minimale et en augmentant la charge, l'autre en partant de la charge maximale et en diminuant la charge.

T.13. Fluage

Variation du signal de sortie de la cellule de pesée se produisant au cours du temps en présence d'une charge constante, toutes les conditions ambiantes et autres variables restant également constantes.

T.14. Retour du signal de sortie à la charge morte minimale

Différence entre les valeurs du signal de sortie de la cellule de pesée pour la charge morte minimale, mesurées avant et après l'application d'une charge.

T.15. Erreur de fidélité

Différence entre les indications du signal de sortie de la cellule de pesée obtenues au cours d'essais consécutifs dans des conditions identiques de charge et d'environnement.

T.16. Effet de 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.

T.17. Effet de température sur la sensibilité

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

T.18. Étendue de mesure de la cellule de pesée

Étendue des valeurs de la grandeur mesurée (masse) pour lesquelles le résultat de mesure n'est pas affecté d'une erreur supérieure à l'erreur maximale tolérée.

T.19. Charge limite de sécurité

Charge maximale pouvant être appliquée sans produire de dérive permanente des performances supérieure aux valeurs spécifiées.

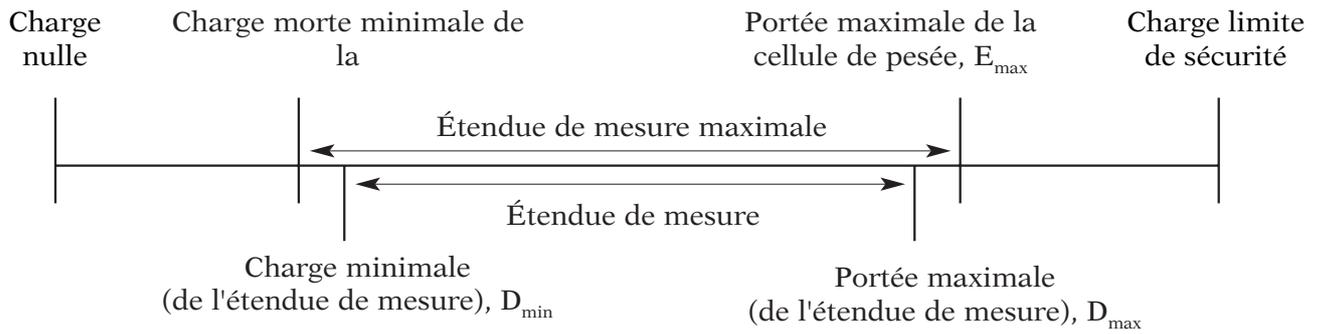


Figure 1

Illustration de certaines définitions

Note: Les termes qui apparaissent au-dessus de la ligne horizontale centrale sont des paramètres fixés par la conception de la cellule de pesée. Les termes qui apparaissent en dessous de cette ligne sont des paramètres variables, qui dépendent des conditions d'utilisation ou d'essai de la cellule de pesée (en particulier, les cellules utilisées dans des instruments de pesage).

RÉGLEMENTATION MÉTROLOGIQUE

des CELLULES de PESÉE

Chapitre I

GÉNÉRALITÉS

1. Objet

1.1. La présente Recommandation prescrit les principales caractéristiques métrologiques et les principales procédures d'essai des cellules de pesée utilisées pour la mesure statique de la masse. Elle a pour but de fournir aux autorités des moyens uniformes en vue de la détermination des caractéristiques métrologiques des cellules de pesée utilisées à l'intérieur d'instruments de mesure soumis à des contrôles métrologiques.

1.2. Les instruments associés aux cellules de pesée et fournissant une indication de masse font l'objet de Recommandations séparées.

2. Principes de la Recommandation

L'approche utilisée dans la présente Recommandation tient compte du fait qu'il est nécessaire de considérer conjointement plusieurs erreurs des cellules de pesée lorsque l'on ajuste les performances d'une cellule de pesée à l'enveloppe d'erreur permise. Il est possible en effet d'avoir de faibles erreurs de non-linéarité et de réversibilité et des erreurs modérées de température ou, inversement, d'avoir des erreurs modérées de non-linéarité et de réversibilité et de faibles erreurs de température. Il est donc préférable, plutôt que de spécifier des limites d'erreur individuelles pour des caractéristiques données (non-linéarité, réversibilité, etc.), d'introduire, en tant que facteur de limitation, l'enveloppe d'erreur totale tolérée pour une cellule de pesée. L'utilisation du concept d'enveloppe d'erreur permet d'équilibrer les contributions individuelles à l'erreur totale de mesure, tout en obtenant le résultat final visé.

3. Unités de mesure

L'unité de mesure de la masse est le kilogramme (kg).

CLASSIFICATION DES CELLULES DE PESÉE

4. Principes de la classification des cellules de pesée

4.1. Généralités

La classification des cellules de pesée en classes de précision spécifiques est prévue pour faciliter leur utilisation dans le cadre de divers ensembles de mesurage de la masse. Lors de la mise en application de la présente Recommandation, il faut se rappeler que la performance effective d'une cellule de pesée donnée peut être améliorée par une compensation à l'intérieur de l'ensemble de mesurage avec lequel cette cellule est utilisée. Par conséquent, il n'est pas dans l'esprit de la présente Recommandation d'exiger ni qu'une cellule de pesée appartienne à la même classe de précision que l'ensemble de mesurage à l'intérieur duquel elle peut être utilisée, ni qu'un instrument de mesure, donnant des indications de masse, utilise une cellule de pesée qui ait été approuvée séparément.

4.2. Classes de précision

Les cellules de pesée sont rangées, selon leurs capacités de performance globales, en quatre classes de précision dont les désignations sont les suivantes:

- Classe A
- Classe B
- Classe C
- Classe D

4.3. Nombre maximal d'échelons de la cellule de pesée

Le nombre maximal d'échelons (n_{max}) d'une cellule de pesée, en lequel on peut diviser l'étendue de mesure de la cellule de pesée utilisée dans un ensemble de mesurage, doit respecter les limites fixées dans le Tableau 1.

Tableau 1

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

4.4. Échelon de vérification minimal de la cellule de pesée

L'échelon de vérification minimal de la cellule de pesée (v_{\min}) doit être spécifié.

4.5. Classifications supplémentaires

Les cellules de pesée sont également classées selon le mode d'utilisation qui leur correspond à l'intérieur d'une classe de précision donnée, c'est-à-dire: charge en compression ou charge en traction. Une cellule de pesée peut comporter diverses classifications pour divers modes d'application de la charge. Le(s) mode(s) d'application de la charge au(x)quel(s) s'applique(nt) la(les) classification(s) doit(vent) être spécifié(s). Pour les cellules de pesée à étendue multiple, chaque étendue doit être classifiée séparément.

4.6. Classification complète

La classification d'une cellule de pesée doit inclure cinq parties: (1) classification alphabétique, (2) nombre maximal d'échelons, (3) direction de charge, si nécessaire, (4) limites spéciales de la température de fonctionnement, si nécessaire, et (5) non-soumission aux essais d'humidité, si nécessaire.

4.6.1. La classe de précision doit être indiquée comme suit:

Les cellules de classe A sont marquées A
Les cellules de classe B sont marquées B
Les cellules de classe C sont marquées C
Les cellules de classe D sont marquées D

4.6.2. Le nombre maximal d'échelons de la cellule de pesée auquel s'applique la classe de précision doit figurer et être indiqué en milliers.

4.6.3. La direction de charge doit être indiquée quand elle ne peut être déterminée clairement à partir de la construction de la cellule de pesée. Dans ce cas, les indications appropriées de direction de charge doivent être données comme suit:

Tension:	↑ ↓
Compression:	↓ ↑
Cisaillement ou flexion:	↑ ou ↓
Universel:	↑ ↓ ↓ ↑

4.6.4. Les limites spéciales de température de fonctionnement, telles qu'elles sont spécifiées au Chapitre IV, point 10.1.2, doivent être indiquées lorsque la cellule de pesée ne peut fonctionner dans les limites d'erreurs fixées au Chapitre III dans les étendues de température spécifiées au Chapitre IV, point 10.1.1. Dans ce cas, les limites de température doivent être indiquées en degrés Celsius (°C).

4.6.5. Quand une cellule de pesée ne doit pas être soumise à l'essai d'humidité spécifié au point 15.5, elle doit porter le symbole NH.

4.6.6. Autres informations

En plus des informations prescrites aux points 4.6.1 à 4.6.5, les informations suivantes doivent être fournies pour chaque cellule de pesée:

- nom et adresse du fabricant ou sa marque commerciale,
- éventuellement, désignation propre au fabricant,
- numéro de série et année de fabrication,
- charge morte minimale, portée maximale, charge limite de sécurité,
- échelon de vérification minimal de la cellule de pesée (v_{\min}),
- autres conditions devant être observées pour obtenir les performances spécifiées (par exemple, caractéristiques électriques de la cellule).

4.6.7. Une classification normalisée doit être utilisée. Des exemples en sont donnés ci-après:

Symbole de classification	Signification
C2	Classe C, 2 000 échelons
C3 $\begin{matrix} \downarrow \\ \uparrow \end{matrix} 5/35$	Classe C, 3 000 échelons, compression, + 5 °C à + 35 °C
C2 NH	Classe C, 2 000 échelons, à ne pas soumettre aux essais d'humidité

4.6.8. Classifications multiples

En plus des informations prescrites aux points 4.6.1 à 4.6.6, les cellules de pesée ayant des classifications complètes pour différents modes d'utilisation doivent faire l'objet d'informations séparées pour chaque classification. Des exemples en sont donnés ci-après:

Symbole de classification	Signification
$\left\{ \begin{array}{l} C2 \uparrow \\ C1.5 \downarrow \end{array} \right.$	Classe C, 2 000 échelons, cisaillement Classe C, 1 500 échelons, cisaillement
$\left\{ \begin{array}{l} C1 \begin{matrix} \downarrow \\ \uparrow \end{matrix} - 5/30 \\ C3 \begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix} - 5/30 \end{array} \right.$	Classe C, 1 000 échelons, compression, - 5 °C à + 30 °C Classe C, 3 000 échelons, tension, - 5 °C à + 30 °C

4.7. Présentation des informations

Les informations prescrites au point 4.6 peuvent être marquées sur la cellule de pesée ou dans un document l'accompagnant. Dans le cas d'un document, le numéro de série doit être marqué sur la cellule de pesée ainsi que dans le document.

Chapitre III

ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES

5. Erreurs maximales tolérées pour les cellules de pesée

Les erreurs maximales tolérées pour les cellules de pesée pour chaque classe de précision, l'indication du signal de sortie de la cellule de pesée ayant été réglée à zéro pour la charge morte minimale, sont reliées au nombre maximal d'échelons fixé pour la cellule de pesée (voir point 4.3) et à la valeur vraie de l'échelon de vérification (v) de la cellule de pesée.

5.1. Les erreurs maximales tolérées en approbation de modèle et en vérification primitive doivent être comme indiqué dans le Tableau 2.

Tableau 2

Erreurs maximales tolérées	Charge m			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
0,35 v	$0 \leq m \leq 50\,000 v$	$0 \leq m \leq 5\,000 v$	$0 \leq m \leq 500 v$	$0 \leq m \leq 50 v$
0,7 v	$50\,000 v < m \leq 200\,000 v$	$5\,000 v < m \leq 20\,000 v$	$500 v < m \leq 2\,000 v$	$50 v < m \leq 200 v$
1,05 v	$200\,000 v < m$	$20\,000 v < m \leq 100\,000 v$	$2\,000 v < m \leq 10\,000 v$	$200 v < m \leq 1\,000 v$

Les erreurs maximales tolérées pour les cellules de pesée peuvent être positives ou négatives et s'appliquent pour les charges aussi bien croissantes que décroissantes.

Les limites d'erreur indiquées ci-dessus incluent les erreurs de non-linéarité, de réversibilité, ainsi que celles dues aux effets de température sur la sensibilité dans certaines étendues de température spécifiées au Chapitre IV. Les autres erreurs, non incluses dans les limites d'erreur figurant ci-dessus, sont traitées séparément.

5.2. Les erreurs maximales tolérées en vérification en service, le cas échéant, sont le double des valeurs données dans le Tableau 2.

6. Règles concernant la détermination des erreurs

6.1. Les limites d'erreur indiquées ci-dessus s'appliquent à toutes les étendues de mesure d'une cellule de pesée, avec les conditions suivantes:

$$n \leq n_{\max}$$
$$v \geq v_{\min}$$

6.2. Les limites d'erreur indiquées ci-dessus doivent être rapportées à l'enveloppe d'erreur définie au point 5, qui se réfère à la ligne droite passant par le point correspondant au signal de sortie pour la charge minimale et par le point correspondant au signal de sortie de la cellule de pesée pour une charge correspondant à 75 % de l'éten-

6.3. Lors de la conduite des essais, la lecture initiale doit être faite après le laps de temps, par rapport au début de l'application ou de la suppression de la charge (selon le cas), spécifié dans le Tableau 3.

Les durées de chargement ou de déchargement doivent être approximativement la moitié du temps spécifié. Le reste du temps doit être utilisé pour la stabilisation. Les essais doivent être conduits sous des conditions constantes.

Tableau 3

Variation de la charge		Temps
Supérieure à	Inférieure ou égale à	
0 kg	10 kg	10 secondes
10 kg	100 kg	15 secondes
100 kg	1 000 kg	20 secondes
1 000 kg	10 000 kg	30 secondes
10 000 kg	100 000 kg	50 secondes
100 000 kg	–	60 secondes

Note: Si les durées de chargement spécifiées ne peuvent être réalisées, les durées réelles doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

7. Variations tolérées des résultats

7.1. Fluage

Pour une charge constante de 90 à 100 % de la portée maximale de la cellule de pesée, appliquée à la cellule de pesée, la différence entre la lecture initiale et toute lecture obtenue au cours des 30 minutes suivantes ne doit pas dépasser 0,7 fois la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour la charge appliquée. La différence entre la lecture obtenue au bout de 20 minutes et celle obtenue au bout de 30 minutes ne doit pas dépasser 0,15 fois la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée.

7.2. Retour du signal de sortie à la charge minimale

La différence entre la lecture initiale du signal de sortie à la charge minimale après que l'on soit revenu à la charge minimale et la lecture pour la même charge avant l'application, pendant 30 minutes, d'une charge égale à 90-100 % de la portée maximale de la cellule de pesée ne doit pas dépasser la moitié de la valeur de l'échelon de vérification de la cellule de pesée (0,5 v).

7.3. Humidité (non applicable aux cellules marquées NH)

7.3.1. La différence entre la lecture initiale du signal de sortie à la charge minimale et la lecture pour la même charge après avoir effectué les essais d'humidité selon le point 15.5 ne doit pas dépasser 4 % de la différence entre le signal de sortie à la portée maximale de la cellule de pesée et la charge morte minimale de la cellule de pesée.

7.3.2. La différence entre la moyenne de trois valeurs du signal de sortie à la charge maximale, pour les cellules de pesée des classes de précision C et D, et de cinq valeurs du signal de sortie pour les cellules de pesée des classes A et B (corrigées pour tenir compte du signal de sortie à la charge minimale), obtenue avant d'effectuer l'essai d'humidité selon le point 15.5, et la moyenne des trois valeurs du signal de sortie pour les cellules de pesée des classes de précision C et D, et des cinq valeurs du signal de sortie pour les cellules de pesée des classes de précision A et B, pour la même charge maximale (corrigées pour tenir compte du signal de sortie à la charge minimale) après avoir effectué l'essai d'humidité, ne doit pas dépasser la valeur de l'échelon de vérification de la cellule de pesée (1 v).

8. Étalons

L'incertitude de mesurage combinée du système générateur de charge et de l'instrument indicateur utilisé pour observer le signal de sortie de la cellule de pesée soumise à l'essai, doit être inférieure à 1/3 de l'erreur maximale tolérée pour la cellule de pesée soumise à l'essai.

Chapitre IV

QUALITÉS MÉTROLOGIQUES

9. Erreur de fidélité

La différence maximale entre les résultats obtenus pour cinq applications d'une charge identique pour les classes A et B, et trois applications d'une charge identique pour les classes C et D, ne doit pas dépasser la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour la charge en question.

10. Grandeurs d'influence

10.1. Température

10.1.1. Limites de température

En faisant abstraction des effets de température sur le signal de sortie à la charge morte minimale, la cellule de pesée doit fonctionner dans les limites d'erreurs indiquées au Chapitre III dans les étendues suivantes de température (sauf indications contraires):

Classes A et B: + 10 °C à + 30 °C

Classes C et D: - 10 °C à + 40 °C

10.1.2. 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 au Chapitre III.

Ces étendues doivent être au moins égales à:

- 5 °C pour les cellules de pesée de la classe A
- 15 °C pour les cellules de pesée de la classe B
- 30 °C pour les cellules de pesée des classes C et D

10.1.3. Effets de la température sur le signal de sortie à la charge minimale

Le signal de sortie à la charge minimale de la cellule de pesée dans toute l'étendue de température indiquée aux points 10.1.1 ou 10.1.2 ne doit pas varier de plus de 0,7 fois 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 des classes B, C et D

Le signal de sortie à la charge minimale doit être pris après que la cellule de pesée se soit stabilisée thermiquement à la température ambiante.

10.2. Pression barométrique

Le signal de sortie de la cellule de pesée ne doit pas varier de plus d'un échelon de vérification minimal de la cellule de pesée (v_{\min}) pour une variation de la pression barométrique de 1 kPa, dans l'étendue 95 kPa à 105 kPa.

10.3. Humidité

Quand une cellule de pesée est marquée du symbole NH, elle ne doit pas être soumise à l'essai d'humidité spécifié au point 15.5.

Chapitre V

CONTRÔLES MÉTROLOGIQUES

11. Assujettissement aux contrôles métrologiques légaux

11.1. La présente Recommandation prescrit des exigences de performance pour les cellules de pesée utilisées pour la mesure des masses. Les États peuvent, de par leur législation, imposer des contrôles métrologiques pour vérification de la conformité à la présente Recommandation. De tels contrôles, lorsqu'ils sont imposés, peuvent inclure: un essai de modèle, une vérification primitive, une vérification ultérieure ou périodique.

11.2. Les procédures d'essai de modèle des cellules de pesée sont décrites au Chapitre VI. Une vérification primitive et ultérieure des cellules de pesée, indépendamment de l'ensemble de mesurage à l'intérieur duquel elles sont utilisées, est normalement considérée comme inutile si les performances de l'ensemble complet sont vérifiées par d'autres moyens.

Chapitre VI

PROCÉDURES D'ESSAI DE MODÈLE

12. Objet

Le présent Chapitre décrit les procédures d'essai recommandées pour les essais de modèle effectués sur les cellules de pesée utilisées pour mesurer des masses.

12.1. Dans toute la mesure du possible, ces procédures d'essai ont été mises au point pour pouvoir s'appliquer aussi largement que possible à toutes les cellules de pesée objet de la présente Recommandation.

12.2. Ces procédures s'appliquent aux essais des seules cellules de pesée. On n'a pas tenté d'inclure les essais des ensembles complets contenant des cellules de pesée.

13. Finalité

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

14. Conditions d'essai

14.1. L'équipement de base pour l'essai de modèle se compose d'un système générateur de force et d'un instrument linéaire approprié mesurant le signal de sortie de la cellule de pesée (voir point 8).

14.2. Avant que les cellules de pesée puissent être essayées de manière appropriée, il convient de prendre très soigneusement en considération les conditions ambiantes et d'expérimentation dans lesquelles ces essais sont exécutés. Des désaccords importants résultent du fait que les détails de ce genre n'ont pas été suffisamment pris en considération. Il convient donc de tenir pleinement compte des facteurs suivants avant toute exécution d'un programme d'essai de modèle.

14.2.1. Accélération de la pesanteur – L'accélération de la pesanteur présente, à la surface de la Terre, des variations allant jusqu'à 0,55 %. S'il est considéré nécessaire, chaque fois que des masses étalons sont utilisées pour l'essai, des corrections de pesanteur doivent être introduites et la valeur de g au lieu d'essai doit être indiquée entre les résultats d'essais.

- 14.2.2. Conditions ambiantes – Les essais doivent être effectués dans des conditions ambiantes stables. En ce qui concerne la température ambiante, elle est considérée comme stable quand la différence entre les deux températures extrêmes relevées durant l'essai ne dépasse pas un cinquième de l'étendue de température de la cellule de pesée considérée, sans excéder 2 °C.
- 14.2.3. 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. La charge minimale devrait être aussi proche de la charge morte minimale de la cellule de pesée que le permet le système générateur de force.
- 14.2.4. Étalons de référence – Une vérification des étalons devrait être effectuée périodiquement (selon l'utilisation).
- 14.2.5. Stabilisation – Une période de stabilisation pour la cellule de pesée soumise aux essais et pour l'instrumentation de lecture doit être prévue, en conformité avec les recommandations des fabricants de l'équipement utilisé.
- 14.2.6. Conditions de température – Il est important de prévoir une durée suffisante pour que soit réalisée 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 introduire de gradients thermiques importants à l'intérieur de la cellule de pesée. La cellule de pesée et ses branchements (câbles, tubes, etc.), intégrés ou connectés, doivent se trouver à la même température d'essai. L'instrument indicateur doit être maintenu à la température ambiante. L'effet de la température sur les branchements auxiliaires doit être pris en considération lors de la détermination des résultats.
- 14.2.7. Effets de 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.
- 14.2.8. Stabilité – Il convient d'utiliser un instrument indicateur et un système de charge qui assureront une stabilité suffisante pour permettre les lectures à l'intérieur des limites définies au point 8.
- 14.2.9. Contrôle des instruments – Certains instruments indicateurs sont pourvus d'un moyen approprié en vue du contrôle de l'instrument lui-même. Lorsque de tels moyens de vérification sont présents, il convient de les utiliser fréquemment en vue de s'assurer que l'instrument indicateur satisfait à la précision exigée pour l'essai effectué. On doit également procéder à des vérifications périodiques de l'étalonnage de l'instrument.
- 14.2.10. Autres conditions – Les autres conditions spécifiées par le constructeur, telles que tensions d'entrée et de sortie, sensibilité électrique, etc. doivent être prises en considération pendant l'essai.

15. Procédures d'essai

Chacun des essais ci-dessous est présenté comme un essai individuel et indépendant. Cependant, pour une conduite efficace des essais de cellules de pesée, on peut effectuer les essais de charges croissantes et décroissantes, de fluage 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 les Figures 2 et 3 dans l'Appendice). Les essais de pression barométrique et d'humidité sont effectués individuellement, à la suite des essais ci-dessus.

15.1. Détermination de l'erreur de la cellule de pesée, de l'erreur de fidélité et de l'effet de température sur le signal de sortie à la charge morte minimale

15.1.1. Se reporter aux conditions d'essai spécifiées au point 14 pour s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant d'effectuer l'essai décrit ci-après. Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force. Charger à la charge minimale et stabiliser à 20 °C.

15.1.2 Mettre la cellule de pesée à l'épreuve en appliquant à trois reprises une charge allant jusqu'à la charge maximale, et en retournant à la charge minimale après chaque application de charge.

15.1.3. Vérifier l'instrument conformément au point 14.2.9.

15.1.4. Observer le signal de sortie à la charge minimale jusqu'à stabilité. Enregistrer l'indication de l'instrument à la charge minimale.

15.1.5. Tous les points d'essai, dans les séquences de chargement et de déchargement, doivent être séparés par des intervalles de temps approximativement constants. La lecture doit se faire à un intervalle qui est dans toute la mesure du possible en accord avec le Tableau 3 du point 6.3. Ces deux intervalles doivent être notés.

15.1.6. Appliquer des charges croissantes, jusqu'à la charge maximale. Les points à charge croissante doivent être au moins au nombre de cinq, et doivent comporter des charges correspondant approximativement aux plus grandes valeurs des pas des erreurs maximales tolérées de la cellule de pesée, indiquées au Tableau 2, Chapitre III, point 5.

15.1.7. Noter les indications de l'instrument après un laps de temps autant que possible en accord avec le Tableau 3 du point 6.3.

15.1.8. De manière analogue, réduire les charges d'essai, jusqu'à la charge minimale.

15.1.9. Noter les indications de l'instrument après un laps de temps autant que possible en accord avec le Tableau 3 du point 6.3.

15.1.10. Répéter les opérations décrites aux points 15.1.5 à 15.1.9 à quatre reprises additionnelles pour les classes de précision A et B, et à deux reprises additionnelles pour les classes de précision C et D.

15.1.11. Répéter les opérations décrites aux points 15.1.2 à 15.1.10 pour des températures supérieures et inférieures y compris approximativement les limites de l'étendue de température pour la classe de précision considérée.

15.1.12. Répéter les opérations décrites aux points 15.1.2 à 15.1.10 à 20 °C.

15.1.13. L'erreur de la cellule de pesée doit être déterminée sur la base de la moyenne des résultats des essais effectués à chaque niveau de température et comparée avec les erreurs maximales tolérées de la cellule de pesée fixées au Chapitre III, point 5.

15.1.14. A partir des résultats obtenus, on pourra déterminer l'erreur de fidélité et la comparer aux limites spécifiées au Chapitre IV, point 9.

15.1.15. A partir des résultats obtenus, on pourra déterminer les effets de température sur le signal de sortie à la charge morte minimale et les comparer aux limites spécifiées au Chapitre IV, point 10.1.3.

15.2. Détermination du fluage

15.2.1. Se reporter aux conditions d'essai spécifiées au point 14, afin de s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant l'exécution de l'essai décrit ci-après. Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force. Charger à la charge minimale et stabiliser à 20 °C.

15.2.2. Mettre la cellule de pesée à l'épreuve en appliquant à trois reprises la charge maximale, et en retournant à la charge minimale après chaque application de charge. Attendre une heure.

15.2.3. Vérifier l'instrument conformément au point 14.2.9.

15.2.4. Observer le signal de sortie à la charge minimale jusqu'à stabilité.

15.2.5. Appliquer la charge et noter la lecture initiale conformément au Tableau 3 du point 6.3 et continuer à noter périodiquement le signal, à des intervalles de temps connus, pendant une période de 30 minutes, en s'assurant qu'une lecture est faite au bout de 20 minutes.

15.2.6. Répéter les opérations décrites aux points 15.2.2 à 15.2.5 à la fois pour des températures supérieures et inférieures, y compris approximativement les limites de l'étendue de température pour la classe de précision considérée.

15.2.7. A partir des résultats d'essai et en tenant compte de l'effet dû aux variations de pression atmosphérique comme décrit au point 14.2.7, le fluage peut être déterminé et comparé à la variation admissible spécifiée au Chapitre III, point 7.1.

15.3. Détermination du retour du signal de sortie à la charge morte minimale

15.3.1. Se reporter aux conditions d'essai spécifiées au point 14, afin de s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant l'exécution de l'essai décrit ci-après. Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force. Charger à la charge minimale et stabiliser à 20 °C.

15.3.2. Mettre la cellule de pesée à l'épreuve en appliquant à trois reprises la charge maximale, et en retournant à la charge minimale après chaque application de charge. Attendre une heure.

15.3.3. Vérifier l'instrument conformément au point 14.2.9.

15.3.4. Observer le signal de sortie à la charge minimale jusqu'à stabilité. Enregistrer l'indication de l'instrument à la charge minimale.

15.3.5. Appliquer la charge conformément au Tableau 3 du point 6.3 et maintenir la charge pendant 30 minutes.

15.3.6. Retourner à la charge minimale et noter l'indication de l'instrument conformément au Tableau 3 du point 6.3.

15.3.7. Répéter les opérations décrites aux points 15.3.2 à 15.3.6 à la fois pour des températures supérieures et inférieures, y compris approximativement les limites de l'étendue de température pour la classe de précision considérée.

15.3.8. A partir des résultats obtenus, le retour du signal de sortie à la charge morte minimale peut être déterminé et comparé aux variations admissibles spécifiées au Chapitre III, point 7.2.

15.4. Détermination des effets de la pression barométrique

15.4.1. Se reporter aux conditions d'essai définies au point 14, afin de s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant l'exécution de l'essai décrit ci-après.

15.4.2. A la température ambiante, placer la cellule de pesée non chargée dans la chambre pressurisée à la pression atmosphérique.

15.4.3. Vérifier l'instrument conformément au point 14.2.9.

15.4.4. Observer le signal de sortie jusqu'à stabilité. Noter l'indication de l'instrument.

15.4.5. Faire varier la pression barométrique de manière à la porter à une valeur inférieure ou supérieure d'environ 1 kPa à la pression atmosphérique, et noter l'indication de l'instrument.

15.4.6. A partir des résultats obtenus, les effets de la pression barométrique peuvent être déterminés et comparés aux limites spécifiées au Chapitre IV, point 10.2.

15.5 Détermination des effets de l'humidité

15.5.1. Se rapporter aux conditions d'essai spécifiées au point 14, afin de s'assurer que ces conditions ont été prises en considération de façon appropriée avant l'exécution de l'essai décrit ci-après. Insérer la cellule de pesée dans le système générateur de force. Charger à la charge minimale et stabiliser à 20 °C.

15.5.2. Mettre la cellule à l'épreuve en appliquant à trois reprises la charge maximale, et en retournant à la charge minimale après chaque application.

15.5.3. Vérifier l'instrument conformément au point 14.2.9.

15.5.4. Observer le signal de sortie à la charge minimale jusqu'à stabilité. Noter l'indication de l'instrument à la charge minimale.

15.5.5. Appliquer une charge d'essai de 90 à 100 % de la portée maximale de la cellule de pesée et noter l'indication initiale conformément au Tableau 3 du point 6.3. Retourner à la charge minimale et noter l'indication de l'instrument.

15.5.6. Répéter l'opération décrite au point 15.5.5 à quatre reprises additionnelles pour les cellules de pesée des classes de précision A et B, et à deux reprises additionnelles pour les cellules de pesée des classes de précision C et D.

15.5.7. Effectuer un essai cyclique de chaleur humide conformément à la Publication CEI 68-2-30, Deuxième édition, 1980, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais Db, Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures). Les informations de base concernant les essais cycliques en chaleur humide sont données dans la Publication CEI 68-2-28, Deuxième édition, 1980, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie, Guide pour les essais de chaleur humide.

Procédure d'essai en bref: l'essai consiste en une exposition à 12 cycles de température de 24 heures chacun. L'humidité relative doit être comprise entre 80 et 96 %, et la température varier entre 25 °C et 40 °C selon le cycle spécifié.

Sévérité de l'essai: 40 °C, 12 cycles.

Mesurages initiaux: selon les points 15.5.1 à 15.5.6 ci-dessus.

État du spécimen pendant le préconditionnement: la cellule de pesée est placée dans la chambre, la connexion de sortie étant en dehors de la chambre, alimentation coupée. Suivre la variante 2 de CEI 68-2-30, Deuxième partie, Essai Db, lors de l'abaissement de la température.

Conditions de reprise et mesurages finaux: selon le point 15.5.8 ci-dessous.

15.5.8. Oter la cellule de pesée de la chambre, éliminer soigneusement l'humidité de la surface, et maintenir la cellule de pesée en conditions atmosphériques normalisées pendant une durée suffisante pour obtenir la stabilité de température (normalement 1 à 2 heures). Répéter les points 15.5.1 à 15.5.6 en s'assurant que la charge minimale et les charges d'essai appliquées sont les mêmes que celles utilisées auparavant.

15.5.9. A partir des données résultantes on peut déterminer les valeurs des variations provoquées par l'humidité et les comparer aux limites spécifiées au Chapitre III, point 7.3.

APPENDICE

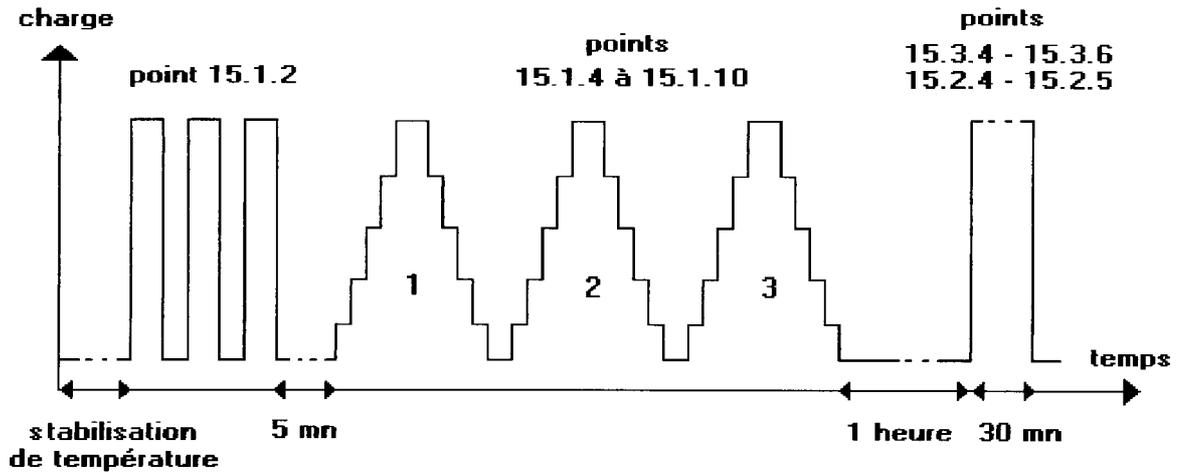


Figure 2

Séquence d'essai recommandée pour chaque température d'essai lorsque tous les essais sont effectués sur la même installation

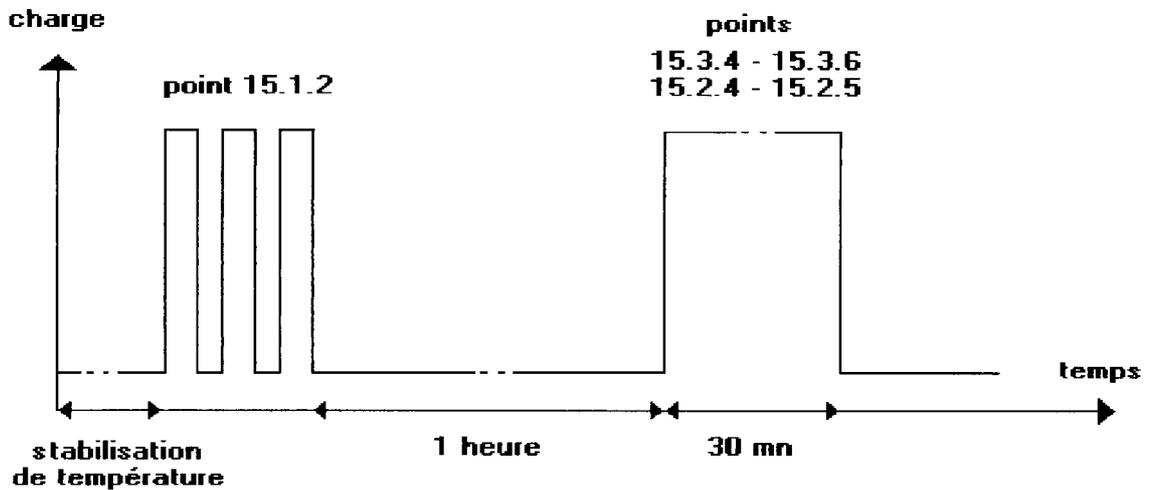


Figure 3

Séquence d'essai recommandée pour chaque température d'essai, en ce qui concerne les essais relatifs au retour du signal de sortie