

ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE



RECOMMANDATION INTERNATIONALE

Ensembles de mesurage massiques directs de quantités de liquides

Direct mass flow measuring systems for quantities of liquids

OIML R 105

Édition 1993 (F)

R 105 was superseded by R 117-1 & 2

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	4
Terminologie (termes et définitions)	5
Section I - Généralités	
1 Objet, application et terminologie	10
Section II - Exigences métrologiques	
2 Conditions assignées de fonctionnement	10
3 Erreurs maximales tolérées	10
3.1 Essai de modèle	10
3.2 Vérification	11
3.3 Petites quantités	11
3.4 Fidélité	11
3.5 Gaz liquéfiés	11
4 Dispositif d'ajustage	11
4.1 Dispositif d'ajustage discontinu	12
4.2 Scellement	12
5 Quantité minimale mesurée	12
Section III - Exigences techniques	
6 Indicateurs	12
6.1 Unités de mesure	12
6.2 Valeur numérique de l'échelon	12
6.3 Valeur maximale de l'échelon	12
6.4 Définition des valeurs	12
6.5 Retour à zéro	12
6.6 Indicateur ne pouvant pas être remis à zéro	13
6.7 Dispositif de prédétermination	13
7 Imprimeur	13
8 Ensembles de mesurage	13
8.1 Élimination des gaz	13
8.2 Maintien de l'état liquide	13
8.3 Possibilités de scellement	14
9 Canalisations et vannes de livraison	14
9.1 Dérivation du liquide mesuré	14
9.2 Vannes directionnelles	14
9.3 Vannes de livraison	14
9.4 Dispositif anti-vidange	14
9.5 Autres vannes	14
10 Inscriptions	15
Section IV - Exigences pour les ensembles de mesurage électroniques	
11 Exigences générales pour les ensembles de mesurage électroniques	15
12 Exigences spécifiques à certains dispositifs électroniques	16
12.1 Transducteur de mesure	16
12.2 Calculateur	16
12.3 Dispositif indicateur	16
12.4 Alimentation électrique	17
12.5 Équipement périphérique	17

13	Systèmes de contrôle et dispositifs de protection de durabilité	17
13.1	Action des dispositifs de contrôle	18
13.2	Dispositifs de contrôle du transducteur de mesure	18
13.3	Dispositifs de contrôle du calculateur	19
13.4	Dispositif de contrôle du dispositif indicateur	19
13.5	Dispositifs de contrôle relatifs aux dispositifs périphériques	20
14	Approbation de modèle	21
14.1	Documentation	21
14.2	Exigences générales	21
14.3	Équipement soumis à l'essai (EST)	22
14.4	Certificat d'approbation de modèle	22
15	Vérification primitive	22
	Annexe A Procédures d'essai: Essais de performance - Généralités	23
A.1	Essais d'approbation de modèle	23
A.2	Essais de vérifications primitive et ultérieure	24
	Annexe B Procédures d'essai: Essais de performance applicables aux équipements électroniques	
B.1	Généralités	26
B.2	Niveaux de sévérité	26
B.3	Conditions de référence	26
B.4	Essais de performance	27
B.4.1	Chaleur sèche	27
B.4.2	Froid	28
B.4.3	Essai cyclique de chaleur humide	29
B.4.4	Vibrations	30
B.4.5	Variations de l'alimentation électrique	30
B.4.6	Courtes interruptions de l'alimentation électrique	31
B.4.7	Salves	32
B.4.8	Décharges électrostatiques	33
B.4.9	Susceptibilité électromagnétique	34

R 105 was superseded by R 105-2

AVANT-PROPOS

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

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- 1) les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- 2) les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme 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 et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (1) 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Télécopie: 33 (1) 42 82 17 27
Télex: 234 444 SVP SERV F ATTN OIML

*
* *

La présente publication – référence OIML R 105, édition 1993 (F) – a été élaborée par les groupes de travail OIML SP 5D-Sr 10 "Mesurage massique direct en dynamique des quantités de liquides" et SP 5D "Mesurage dynamique des quantités de liquides". Elle a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1992.

TERMINOLOGIE

(termes et définitions)

La terminologie utilisée dans la présente Recommandation est conforme au "Vocabulaire International des Termes Fondamentaux et Généraux de Métrologie" (VIM - édition 1984) et au "Vocabulaire de Métrologie Légale" (VML - édition 1978). De plus, pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions ci-après s'appliquent:

- T.1 Compteur massique direct
Instrument de mesure qui détermine la masse d'une quantité de liquide en écoulement sans utiliser aucun dispositif auxiliaire ni donnée relative aux propriétés physiques du liquide.
- T.2 Compteur étalon
Étalon de travail, raccordé aux étalons nationaux, utilisé pour la vérification d'un compteur massique direct.
- T.3 Ensemble de mesurage
Ensemble comprenant le compteur massique direct et autres appareils réunis pour effectuer une opération de mesurage spécifiée [VIM 4.05].
- T.4 Distributeur de carburant (distributeur routier)
Ensemble de mesurage destiné au remplissage, avec un carburant liquide, des réservoirs des véhicules à moteur autorisés pour le trafic routier, des bateaux de plaisance et des petits avions.
- T.5 Vente directe
Transaction métrologique pendant laquelle à la fois l'acheteur et le vendeur (ou leurs représentants) sont présents lorsque la quantité est déterminée.
- T.6 Quantité minimale mesurée
Plus petite quantité pour laquelle le mesurage est métrologiquement acceptable pour l'ensemble considéré.
- T.7 Dispositif de prédétermination
Moyen utilisé pour choisir une quantité qui doit être distribuée et pour arrêter automatiquement l'écoulement de liquide après le mesurage et la livraison de la quantité choisie.
- T.8 Ensemble fonctionnant flexible vide
Ensemble dans lequel le flexible de livraison est complètement vidé à la fin du processus mécanique intervenant dans chaque livraison.
- T.9 Ensemble fonctionnant flexible plein
Ensemble dans lequel le flexible de livraison reste plein de liquide avant et après le déroulement d'un mesurage et d'une livraison.

- T.10 Débit maximal
Plus grand débit auquel l'ensemble de mesure doit satisfaire aux erreurs maximales tolérées applicables.
- T.11 Débit minimal
Plus petit débit auquel l'ensemble de mesure doit satisfaire aux erreurs maximales tolérées applicables.
- T.12 Ensemble de mesure électronique
Ensemble de mesure équipé de dispositifs électroniques.
- T.13 Dispositif électronique
Dispositif qui utilise des sous-ensembles électroniques et qui accomplit une fonction spécifique. Les dispositifs électroniques sont usuellement fabriqués en tant qu'unités séparées et sont susceptibles d'être essayés séparément.
Note: Un dispositif électronique comme défini ci-dessus peut être un ensemble de mesure complet ou une partie d'un ensemble de mesure, par exemple :
- T.13.1 Transducteur de mesure
Dispositif qui traduit le débit du liquide à mesurer en des signaux destinés au calculateur. Il peut soit être autonome soit utiliser une source d'énergie extérieure.
- T.13.2 Calculateur
Dispositif qui reçoit le signal de sortie du ou des transducteurs, le vérifie et le traite et, si approprié, mémorise les résultats jusqu'à leur utilisation. De plus, le calculateur peut être capable d'assurer les liaisons réciproques avec les organes périphériques.
- T.13.3 Dispositif indicateur
Dispositif qui affiche les données transmises du calculateur.
- T.13.4 Alimentation électrique
Dispositif qui fournit aux dispositifs électroniques l'énergie électrique nécessaire à partir d'une ou de plusieurs sources de courant continu ou alternatif.
- T.13.5 Organes périphériques
Dispositifs auxiliaires tels que:
- dispositifs indicateurs répéteurs
 - imprimeurs de ticket
 - imprimeurs de rapport journalier
 - dispositifs de lecture de cartes codées, cartes magnétiques ou billets de banque
 - équipement de libre service, etc.

- T.14 Sous-ensemble électronique
Partie d'un dispositif électronique utilisant des composants électroniques et ayant par elle-même une fonction qui lui est reconnue.
- T.15 Composant électronique
Plus petite entité physique qui utilise la conduction par des électrons ou par des trous dans les semi-conducteurs, les gaz ou le vide.
- T.16 Erreur (d'indication)
Indication d'un ensemble de mesure moins valeur (conventionnellement) vraie du mesurage [VIM 5.24].
- T.17 Erreur intrinsèque
Erreur d'un ensemble de mesure utilisé dans les conditions de référence [VIM 5.27].
- T.18 Erreur intrinsèque initiale
Erreur intrinsèque d'un ensemble de mesure telle qu'elle est déterminée avant les essais de performance et l'évaluation de la durabilité.
- T.19 Défaut
Différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque d'un ensemble de mesure.
- T.20 Défaut significatif
Pour des masses égales ou supérieures à la quantité minimale mesurée, défaut supérieur à un cinquième de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour la quantité mesurée.
Les défauts suivants ne sont pas considérés comme significatifs:
– défauts provenant de causes simultanées et mutuellement indépendantes, dans l'instrument lui-même ou dans son système de contrôle,
– défauts transitoires provenant de variations momentanées de l'indication, qui ne peuvent être interprétés, mis en mémoire ou transmis comme des résultats de mesure,
– défauts rendant impossible l'accomplissement de toute mesure.
- T.21 Erreur de durabilité
Différence entre l'erreur intrinsèque après un certain temps d'utilisation et l'erreur intrinsèque initiale d'un ensemble de mesure.
- T.22 Erreur de durabilité significative
Pour des masses égales ou supérieures à la quantité minimale mesurée, erreur de durabilité supérieure à un cinquième de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour la quantité mesurée.

Les erreurs de durabilité ne sont pas considérées comme significatives dans les cas où:

- l'indication ne peut être interprétée, mise en mémoire ou transmise comme résultat de mesure,
- l'indication est telle qu'il est impossible d'accomplir un mesurage.

T.23 Ensemble de mesurage interruptible/non interruptible

Un ensemble de mesurage est considéré comme interruptible/non interruptible lorsque l'écoulement du liquide peut/ne peut pas être interrompu, aisément et rapidement.

T.24 Grandeur d'influence

Grandeur qui ne fait pas l'objet du mesurage mais qui influe sur la valeur du mesurande ou sur les indications de l'ensemble de mesurage [VIM 2.10].

T.24.1 Facteur d'influence

Grandeur d'influence dont la valeur se situe dans l'étendue des conditions assignées de fonctionnement de l'ensemble de mesurage, comme spécifié dans la présente Recommandation.

T.24.2 Perturbation

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

Note: Une grandeur d'influence est une perturbation si les conditions assignées de fonctionnement ne sont pas fixées pour cette grandeur d'influence.

T.25 Conditions assignées de fonctionnement

Conditions d'utilisation donnant l'étendue des valeurs des grandeurs d'influence pour lesquelles les caractéristiques métrologiques sont supposées rester à l'intérieur des erreurs maximales tolérées [adapté de VIM 5.05].

T.26 Conditions de référence

Ensemble de valeurs spécifiées des facteurs d'influence, fixé pour permettre des comparaisons valables entre résultats de mesure [adapté de VIM 5.07].

T.27 Performance

Aptitude d'un ensemble de mesurage à accomplir les fonctions auxquelles il est destiné.

T.28 Durabilité

Aptitude d'un ensemble de mesurage à conserver ses caractéristiques de performance pendant un certain temps d'utilisation.

- T.29 Système de contrôle
Système incorporé dans un ensemble de mesure et qui permet de détecter et de mettre en évidence les défauts significatifs.
Note: Le contrôle d'un dispositif de transmission a pour but de vérifier que toute information émise (et elle seule) est reçue intégralement par l'organe destinataire.
- T.30 Système de contrôle automatique
Système de contrôle qui fonctionne sans l'intervention d'un opérateur.
- T.30.1 Système de contrôle automatique et permanent (type P)
Système de contrôle automatique fonctionnant pendant toute la durée d'une opération de mesure.
- T.30.2 Système de contrôle automatique et intermittent (type I)
Système de contrôle automatique intervenant au moins une fois au début de chaque opération de mesure.
- T.31 Système de contrôle non automatique (type N)
Système de contrôle qui exige l'intervention d'un opérateur.
- T.32 Dispositif de protection de durabilité
Dispositif incorporé dans un ensemble de mesure et permettant de détecter et de mettre en évidence les erreurs de durabilité significatives.
La même classification en type P, I ou N s'applique au dispositif de protection de durabilité. Certains dispositifs peuvent jouer simultanément le rôle de système de contrôle et de dispositif de protection de durabilité.
- T.33 Essai de performance
Essai permettant de vérifier si l'ensemble de mesure essayé (équipement soumis à l'essai/test ou EST) est capable de remplir les fonctions pour lesquelles il est prévu.
- T.34 Essai de durabilité
Essai permettant de vérifier si l'EST est capable de conserver ses caractéristiques de performance pendant un certain temps d'utilisation.

ENSEMBLES de MESURAGE MASSIQUES DIRECTS de QUANTITÉS de LIQUIDES

Section I GÉNÉRALITÉS

1 Objet, application et terminologie

1.1 La présente Recommandation spécifie les exigences métrologiques et techniques applicables aux ensembles de mesurage massiques directs (ci-après dénommés "ensembles") conçus pour mesurer la masse de liquide en écoulement dans des conduites fermées. Elle spécifie également les examens et essais appropriés qui doivent être effectués lors de l'essai de modèle et la vérification.

Elle ne s'applique pas aux ensembles de mesurage pour liquides cryogéniques, couverts par la Recommandation Internationale OIML R81.

1.2 La terminologie donnée en pages 5-9 doit être considérée comme faisant partie de la présente Recommandation.

Section II EXIGENCES MÉTROLOGIQUES

2 Conditions assignées de fonctionnement

Le constructeur doit spécifier les conditions assignées de fonctionnement pour lesquelles l'ensemble est destiné à fonctionner en respectant les erreurs maximales tolérées. Les conditions assignées de fonctionnement doivent inclure les divers liquides pouvant être mesurés, ou les étendues de masse volumique et de viscosité des liquides à mesurer (y compris toute limitation spécifique de produit), et les étendues de débit, de température et de pression du liquide.

Le rapport entre débit maximal et débit minimal de l'ensemble de mesurage doit être:

- a) au moins égal à dix pour les ensembles en général,
- b) au moins égal à cinq pour les ensembles pour gaz liquéfiés.

3 Erreurs maximales tolérées

3.1 Essai de modèle

En essai de modèle, les erreurs maximales tolérées sur toute quantité égale ou supérieure à deux fois la quantité minimale mesurée doivent être:

- a) $\pm 0,3 \%$ de la quantité mesurée dans les conditions suivantes:
 - n'importe quel liquide dans la gamme des liquides,

- n'importe quelle température et n'importe quelle pression de liquide dans leurs étendues respectives,
- et
- à tous les débits dans l'étendue des débits.

L'ensemble doit être ajusté en ce qui concerne le liquide, la température et la pression avant d'effectuer les essais.

b) $\pm 0,5 \%$ de la quantité mesurée dans les conditions suivantes:

- tous les liquides dans la gamme des liquides,
- à toutes les températures et toutes les pressions de liquide dans leurs étendues respectives,
- à tous les débits dans l'étendue des débits.

Après un ajustage initial de l'ensemble, les différents essais sont effectués sans nouvel ajustage. Il est recommandé que l'ajustage initial soit fait si possible au milieu ou près du milieu des étendues des conditions assignées de fonctionnement. Si l'instrument est déplacé pendant l'essai, on doit maintenir des conditions d'installation consistantes afin de ne pas affecter les performances de l'instrument.

3.2 Vérification

Les erreurs maximales tolérées en vérification doivent être $\pm 0,5 \%$ pour toute quantité égale ou supérieure à la quantité minimale mesurée dans les conditions suivantes:

- n'importe quel liquide, température et pression, et
- à n'importe quel débit, à l'intérieur des étendues spécifiées pour cet ensemble dans son approbation de modèle.

3.3 Petites quantités

L'erreur maximale tolérée (emt) pour toute quantité entre la quantité minimale mesurée et deux fois cette quantité minimale mesurée doit être égale, en plus ou en moins, à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour deux fois la quantité minimale mesurée.

3.4 Fidélité

L'erreur de fidélité d'un instrument ne doit pas être supérieure à $0,2 \%$ de la quantité mesurée.

Note: L'erreur de fidélité est considérée comme la différence entre le plus grand et le plus petit des résultats obtenus lors d'essais effectués dans les mêmes conditions.

3.5 Gaz liquéfiés

Les erreurs maximales tolérées sont deux fois les erreurs maximales tolérées spécifiées en 3.1, 3.2, 3.3 et 3.4 lorsque l'ensemble est utilisé pour mesurer des gaz liquéfiés.

4 Dispositif d'ajustage

Un ensemble doit être muni de dispositifs permettant de changer le rapport entre la quantité indiquée et la quantité de liquide ayant réellement traversé l'ensemble. Un by-pass ne doit pas être utilisé à cette fin.

4.1 Dispositif d'ajustage discontinu

Lorsque le dispositif d'ajustage change le rapport de manière discontinue, les valeurs consécutives du rapport ne doivent pas différer entre elles de plus de 0,1 %.

4.2 Scellement

Le dispositif de réglage doit pouvoir recevoir un scellement de protection.

5 Quantité minimale mesurée

La quantité minimale mesurée d'un ensemble doit être spécifiée par le constructeur.

Section III

EXIGENCES TECHNIQUES

6 Indicateurs

Un ensemble de mesurage doit inclure un indicateur. Les indications doivent être claires, définitives, précises et facilement lisibles dans les conditions normales de fonctionnement de l'instrument.

6.1 Unités de mesure

Les unités d'indication et d'enregistrement des ensembles de mesurage doivent être la gramme, le kilogramme ou la tonne.

6.2 Valeur numérique de l'échelon

La valeur numérique de l'échelon doit être égale à 1, 2, ou 5 ou un multiple ou un sous-multiple décimal de 1, 2, ou 5.

6.3 Valeur maximale de l'échelon

L'échelon ne doit pas être supérieur à 0,5 % de la quantité minimale mesurée.

6.4 Définition des valeurs

Les valeurs indiquées doivent être définies de manière adéquate par un nombre suffisant de chiffres, de mots, de symboles ou une combinaison de ceux-ci. L'affichage du zéro doit consister en des zéros pour tous les chiffres à la droite du signe décimal et au moins un zéro à la gauche de ce signe. Les autres chiffres sur la gauche doivent tous comporter soit des zéros, soit des blancs.

6.5 Retour à zéro

Excepté pour un ensemble de mesurage non interruptible, un indicateur doit être muni d'un dispositif de remise à zéro de l'indication, automatique ou manuel.

6.5.1 Fonctionnement de la remise à zéro

Le dispositif de remise à zéro ne doit pas pouvoir fonctionner pendant une livraison. Une fois que l'opération de remise à zéro a commencé, il ne doit pas être possible d'indiquer une valeur autre que le résultat du dernier mesurage, ou zéro lorsque l'opération de remise à zéro est terminée.

6.6 Indicateur ne pouvant pas être remis à zéro

Un instrument peut aussi être équipé d'un indicateur ne pouvant être remis à zéro si les valeurs indiquées ne peuvent être interprétées comme étant les valeurs indiquées par l'indicateur pouvant être remis à zéro pour une quantité délivrée.

6.7 Dispositif de prédétermination

Un instrument peut être muni d'un dispositif permettant de sélectionner la quantité à délivrer. L'échelon du dispositif de prédétermination ne doit pas être inférieur à l'échelon de l'indicateur.

7 Imprimeur

Lorsqu'un ensemble est équipé d'un dispositif pour l'impression de la quantité mesurée, les conditions suivantes s'appliquent:

- l'échelon de l'imprimeur doit être le même que celui de l'indicateur,
- la valeur imprimée de la quantité doit être la même que la valeur indiquée,
- l'imprimeur ne doit pas pouvoir enregistrer une quantité relative à une livraison (autre que la valeur initiale de référence) tant que le mesurage et la livraison ne sont pas terminés,
- l'imprimeur doit être remis à zéro lorsque l'indicateur est lui-même remis à zéro, et
- les valeurs imprimées doivent satisfaire aux exigences applicables aux valeurs indiquées.

L'impression de toute quantité délivrée doit aussi inclure un numéro d'identification, l'heure et la date et le nom du vendeur. Ces informations peuvent être imprimées par le dispositif ou préimprimées sur le ticket.

8 Ensembles de mesurage

8.1 Élimination des gaz

Un instrument ou ensemble de mesurage doit être équipé d'un dispositif éliminateur de gaz ou autre dispositif fonctionnant automatiquement et empêchant le mesurage de vapeur et d'air pouvant entraîner des erreurs supérieures aux erreurs maximales tolérées applicables.

8.2 Maintien de l'état liquide

Un instrument doit être installé de telle manière que le produit mesuré reste à l'état liquide lors de son passage à travers l'instrument.

8.3 Possibilités de scellement

Il doit être possible d'appliquer des scellés de protection de telle manière qu'un dérèglement ne puisse être fait sur aucun dispositif affectant les résultats de mesurage sans briser le scellé de protection.

9 Canalisations et vannes de livraison

9.1 Dérivation du liquide mesuré

Il ne doit pas y avoir de moyen de dériver de l'instrument de mesure quelque partie que ce soit du liquide mesuré. Cependant deux ou plusieurs orifices de livraison peuvent être installés en permanence et fonctionner simultanément pourvu que toute dérivation de l'écoulement vers tout autre réceptacle que celui prévu ne puisse être facilement effectué ou soit nettement apparent. Cela peut être fait par des barrières physiques, des vannes visibles ou des indications visibles qui indiquent clairement quelles sorties sont en opération, avec toutes les explications nécessaires.

Une vanne fonctionnant manuellement, pouvant être ouverte pour purger ou vidanger l'ensemble de mesure, est autorisée. Il doit y avoir un dispositif empêchant le passage du liquide à travers cette vanne durant le fonctionnement normal de l'ensemble de mesurage.

9.2 Vannes directionnelles

Une ou plusieurs vannes ou d'autres moyens fonctionnant automatiquement (et équipés si nécessaire d'un dispositif de limitation de la pression) doivent être installés de manière adéquate dans le système pour empêcher tout écoulement en sens inverse du liquide, si un tel écoulement en sens inverse peut entraîner des erreurs supérieures aux erreurs maximales tolérées.

9.3 Vannes de livraison

Une vanne de livraison peut être installée sur une ligne de livraison seulement si le système est du type à flexible plein. Toute autre vanne de fermeture sur la partie livraison de l'instrument doit être à fermeture automatiquement ou semi-automatiquement prédéterminée et ne doit pouvoir fonctionner que:

- au moyen d'un outil (mais pas une goupille) totalement indépendant du dispositif, ou
- au moyen d'un scellé de protection, la vanne étant scellée en position ouverte.

9.4 Dispositif anti-vidange

Dans les ensembles du type flexible plein, un dispositif doit empêcher la vidange du flexible entre les transactions.

9.5 Autres vannes

Des vannes de contrôle et organes de fermeture ne servant pas à la délimitation de la quantité mesurée doivent comporter des soupapes de décharge, si nécessaire, afin d'éliminer les pressions anormalement élevées qui peuvent se produire dans l'ensemble de mesurage.

10 Inscriptions

Un ensemble de mesurage doit porter, de manière lisible et indélébile, les mentions suivantes:

- a) marque d'approbation de modèle
- b) nom et adresse du fabricant ou de son représentant et si exigé par le service de métrologie légale, marques d'identification du constructeur en plus de la marque de fabrication
- c) dénomination choisie par le constructeur
- d) numéro de série
- e) débits maximal et minimal
- f) pression maximale de fonctionnement
- g) étendue de température, lorsque l'étendue de température du liquide dont la masse doit être mesurée diffère de l'étendue - 10 °C, + 50 °C
- h) quantité minimale mesurée
- i) limitations relatives au produit, le cas échéant.

Section IV

EXIGENCES POUR LES ENSEMBLES DE MESURAGE ÉLECTRONIQUES

11 Exigences générales pour les ensembles de mesurage électroniques

11.1 Les ensembles de mesurage électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle manière que leurs erreurs ne dépassent pas les erreurs maximales tolérées dans les conditions assignées de fonctionnement.

11.2 Les ensembles de mesurage électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle manière que, lorsqu'ils sont sujets à des perturbations:

- ou bien il ne se produit pas de défaut significatif,
- ou bien les défauts significatifs sont détectés et mis en évidence au moyen de systèmes de contrôle.

Cette exigence peut s'appliquer séparément à:

- chaque cause individuelle de défaut significatif, et/ou
- chaque partie de l'ensemble de mesurage.

11.2.1 Les ensembles de mesurage non interruptibles doivent être conçus et fabriqués de telle manière que, lorsqu'ils sont sujets à des perturbations, il ne se produise pas de défaut significatif.

11.2 Il appartient au constructeur de définir si un modèle d'ensemble de mesurage est interruptible ou non interruptible en tenant compte des règlements de sécurité applicables.

Les distributeurs routiers doivent être interruptibles.

Lorsqu'il n'est pas possible de définir lors de l'approbation de modèle, l'utilisation future de l'instrument, les exigences de 11.2.1 s'appliquent (voir 14.1).

11.3 Les exigences de 11.1 et 11.2 doivent être satisfaites de manière durable, conformément aux exigences suivantes:

11.3.1 Les ensembles de mesurage électroniques doivent être munis des dispositifs de protection de durabilité spécifiés en 13.

11.3.2 Les ensembles de mesurage électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle manière que des erreurs de durabilité significatives provenant de causes propres aux dispositifs électroniques eux-mêmes:

- ou bien ne se produisent pas,
- ou bien soient détectées et mises en évidence par les dispositifs de protection de durabilité.

11.4 Un modèle d'ensemble de mesurage est considéré comme satisfaisant aux exigences de 11.1, 11.2 et 11.3 s'il passe avec succès les examens et essais spécifiés en 14.2.

12 Exigences spécifiques à certains dispositifs électroniques

12.1 Transducteur de mesure

Tous les signaux émis par le capteur, et uniquement ces signaux, doivent être transmis de manière sûre au calculateur, par exemple sous la forme de deux signaux similaires ou d'un signal avec information redondante, ou d'un signal que le calculateur peut vérifier.

12.2 Calculateur

Tous les paramètres qui sont nécessaires pour l'élaboration des indications soumises au contrôle de métrologie légale, comme par exemple la table de calcul des prix unitaires, les corrections polynômiales, etc., doivent être présents dans le calculateur au début de l'opération de mesurage.

Le calculateur peut être muni d'une interface permettant la jonction de l'équipement périphérique. Lorsque l'équipement périphérique est connecté, l'instrument doit continuer de fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques ne doivent pas être affectées.

12.3 Dispositif indicateur

12.3.1 Le prix unitaire peut être changé soit sur l'instrument directement soit à travers un équipement périphérique. Cependant, l'instrument doit être conçu de telle manière que le prix unitaire ne puisse être changé que lorsque l'instrument n'est pas en fonctionnement. De plus, un temps d'au moins cinq secondes doit s'écouler avant que la prochaine livraison ne commence (démarrage de la pompe).

Dans le cas de vente directe, le temps qui s'écoule avant qu'une valeur effective n'apparaisse sur le dispositif indicateur ne doit pas dépasser 0,5 seconde.

12.3.2 Lorsque la mise à zéro peut être effectuée avant qu'une transaction ne soit terminée, les données relatives à cette transaction doivent être enregistrées ou imprimées sur un dispositif soumis au contrôle métrologique (par exemple en utilisant une mémoire contrôlée ou un imprimeur périphérique sécurisé ou un indicateur spécialement réservé à cette fin). Il doit être possible de rappeler cette donnée d'une façon qui la différencie des résultats de la transaction en cours.

Pour une vente directe une transaction au maximum (en plus de la transaction en cours) peut être mémorisée pour un ensemble de mesurage.

12.4 Alimentation électrique

Lorsqu'on effectue un essai d'exactitude pour déterminer la conformité aux exigences ci-dessous, ajouter à l'erreur maximale tolérée pour la quantité indiquée 5 % de la quantité minimale mesurée.

12.4.1 Ensembles de mesurage non interruptibles

Si l'écoulement du liquide n'est pas interrompu lors d'une panne de l'alimentation électrique principale, l'ensemble de mesurage doit être muni d'une alimentation électrique de secours pour sauvegarder pendant cette panne toutes les fonctions de mesurage.

12.4.2 Ensembles de mesurage interruptibles

12.4.2.1 Ensembles de mesurage routiers

Où les dispositions de 12.4.1 doivent être remplies, ou l'information contenue au moment de la panne doit être sauvegardée et affichable sur un dispositif indicateur soumis au contrôle légal comme suit:

- soit pendant 15 minutes de manière continue et automatiquement après la panne,
- soit pendant 5 minutes en une ou plusieurs périodes commandées manuellement par un dispositif approprié, jusqu'à au moins une heure après la panne.

Note: Cette exigence est applicable lorsque l'instrument a été alimenté normalement en électricité pendant les douzes heures qui ont précédé la panne.

Un distributeur routier doit être conçu de telle manière qu'une livraison interrompue ne puisse pas être continuée après que l'alimentation électrique ait été rétablie si la panne a duré plus de 15 secondes.

12.4.2.2 Autres ensembles de mesurage

Où les dispositions de 12.4.1 doivent être remplies, ou l'information contenue au moment de la panne doit être sauvegardée et affichable sur un dispositif indicateur soumis au contrôle de métrologie légale lorsque l'alimentation électrique a été rétablie.

12.5 Equipement périphérique

Un dispositif périphérique dont la fonction principale n'est pas de fournir une indication définitive en vue d'une transaction n'a pas besoin d'être soumis au contrôle pourvu qu'il n'influence pas le résultat de mesure. Dans ce cas, une indication claire et non ambiguë spécifiant ce fait doit apparaître au voisinage immédiat du dispositif ou sur tout ticket émis.

13 Systèmes de contrôle et dispositifs de protection de durabilité

Les systèmes de contrôle et les dispositifs de protection de durabilité sont soumis aux mêmes exigences. Pour la clarté de la lecture, ces systèmes ou dispositifs sont appelés dans cet article dispositifs de contrôle.

13.1 Action des dispositifs de contrôle

Selon leur type, la détection par les dispositifs de contrôle d'un défaut significatif ou d'une erreur de durabilité significative doit se traduire par les actions suivantes.

13.1.1 Dispositifs de contrôle de type N

Une alarme visuelle ou sonore à l'usage de l'opérateur.

12.3.1 Dispositifs de contrôle de type I ou P

a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles et notamment pour les ensembles de mesurages routiers:

- correction automatique du défaut ou de l'erreur de durabilité, ou
- arrêt du seul dispositif défaillant si l'ensemble de mesurage sans ce dispositif reste conforme à la réglementation, ou
- arrêt de l'ensemble de mesurage,

b) Pour les ensembles de mesurage non interruptibles:

- correction automatique de l'erreur de durabilité, ou
- arrêt du seul dispositif défaillant si l'ensemble de mesurage sans ce dispositif reste conforme à la réglementation, ou
- alarme visuelle ou auditive à l'usage de l'opérateur et blocage ou, si possible, extinction des indications.

Cette alarme doit subsister jusqu'à la suppression de sa cause. De plus lorsque l'ensemble de mesurage transmet des données à un dispositif périphérique, la transmission doit être interrompue ou être accompagnée d'un message indiquant la présence d'un défaut.

En outre, si l'instrument n'est pas utilisé pour la vente directe, il peut être muni de dispositifs permettant d'évaluer la quantité de liquide ayant traversé l'installation pendant le défaut ou l'erreur. Le résultat de cette évaluation ne doit pas pouvoir être confondu avec une indication soumise au contrôle de métrologie légale.

c) Les ensembles de mesurage doivent être munis d'un dispositif permettant de rechercher l'information de volume mesuré contenue dans l'instrument lorsque le défaut significatif ou l'erreur de durabilité significative s'est produit.

13.1.3 Dispositifs de contrôle pour le dispositif indicateur (applicable pour un contrôle tel que défini en 13.4.2.b):

a) Pour les ensembles de mesurage routiers, affichage de tous les éléments (tests des "huits"), extinction de tous les éléments ("blancs") et affichage des "zéros", en séquence et chaque étape d'une durée d'au moins une seconde.

b) Pour tous les autres ensembles de mesurage, la séquence de tests décrite en (a) ou toute autre séquence de test automatique montrant tous les états possibles pour chaque élément de l'affichage.

13.2 Dispositifs de contrôle du transducteur de mesure

L'objet de ce dispositif de contrôle est de vérifier la présence du transducteur, son bon fonctionnement et la validité de la transmission.

Ce dispositif de contrôle doit être de type P et le contrôle doit être effectué à des intervalles de temps au plus égaux à la durée de mesurage d'une quantité égale à la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée sur la quantité minimale mesurée.

Le fonctionnement correct de ce dispositif de contrôle doit pouvoir être mis en évidence lors de la vérification primitive par:

- déconnection du transducteur
- déconnection d'une des lignes du signal du transducteur
- interruption de l'une des sources d'impulsions du capteur
- interruption de l'alimentation électrique du transducteur.

13.3 Dispositifs de contrôle du calculateur

L'objet de ces dispositifs de contrôle est de vérifier le fonctionnement correct du système calculateur et de s'assurer de la validité des calculs effectués. Il n'y a pas de moyen particulier exigé pour mettre en évidence le fonctionnement correct de ces dispositifs de contrôle.

13.3.1 Le contrôle du fonctionnement du calculateur doit être de type P ou I. Dans ce dernier cas, le contrôle doit être effectué au moins toutes les 5 minutes, excepté pour les ensembles de mesurage routiers pour lesquels il doit être effectué à chaque livraison.

L'objet de ce contrôle est de vérifier que:

- a) les valeurs de toutes les instructions et données mises en mémoire de façon permanente sont correctes, par:
- sommation de tous les codes d'instruction et de données, comparaison du total avec une valeur fixe
 - bits de parité de lignes et de colonnes (LRC et VRC)
 - contrôle périodique de redondance (CRC 16)
 - double stockage des données
 - stockage des données en "code de sécurité", par exemple avec protection par sommation de contrôle, bits de parité de lignes et de colonnes;
- b) le stockage des données relatives aux résultats de mesure est effectué correctement, par:
- routine d'écriture-lecture
 - conversion et reconversion des codes
 - utilisation d'un "code de sécurité" (sommation de contrôle, bit de parité)
 - double stockage.

13.3.2 Le contrôle de la validité des calculs doit être de type P

Ce contrôle consiste à vérifier la valeur correcte de toutes les données relatives au mesurage chaque fois que ces données sont stockées de manière interne ou transmises à l'équipement périphérique à travers une interface; ce contrôle doit être effectué par des moyens tels que bit de parité, sommation de contrôle, double stockage.

De plus, le système de calcul doit être muni d'un moyen de contrôle de la continuité du programme de calcul.

13.4 Dispositif de contrôle du dispositif indicateur

L'objet de ce dispositif de contrôle est de vérifier que les indications soumises aux contrôles de métrologie légale sont affichées et que les indications affichées correspondent aux données fournies par le calculateur. De plus, il a pour objet de vérifier la présence des dispositifs indicateurs lorsque ceux-ci sont amovibles.

Ces dispositifs de contrôle doivent prendre soit la forme définie en 13.4.1, soit celle définie en 13.4.2.

13.4.1 Ce dispositif de contrôle doit être de type P; toutefois, il peut être de type I si l'indication soumise au contrôle de métrologie légale est donnée en double sur l'ensemble de mesurage, ou peut être reconstituée facilement à l'aide d'autres indications soumises au contrôle de métrologie légale. Par exemple, dans le cas d'un ensemble de mesurage routier, il est possible de reconstituer le prix à payer à l'aide du volume et du prix unitaire ou, dans d'autres cas, une seconde indication sur un dispositif imprimeur sécurisé, soumis au contrôle de métrologie légale peut être utilisée.

Les moyens de ce contrôle peuvent être:

- pour les afficheurs à filaments incandescents ou diodes, la mesure du courant dans les filaments
- pour les afficheurs à vide fluorescent, la mesure de la tension de grille
- pour les afficheurs à volets électromagnétiques, le contrôle de l'impact de chaque volet
- pour les afficheurs à cristaux liquides multiplexés, un contrôle en sortie des tensions de commande des lignes de segments et des électrodes communes permettant de détecter toute coupure ou court-circuit entre ces circuits de commande.

13.4.2 Le dispositif de contrôle du dispositif indicateur doit comprendre:

a) un contrôle, de type I ou P, sur les circuits électroniques contrôlant le dispositif indicateur (à l'exception des circuits de commande de l'afficheur lui-même). Ce contrôle doit répondre aux prescriptions de 13.1.2, et

b) un contrôle visuel de l'affichage. Ce contrôle doit satisfaire aux exigences de 13.1.3 (test des "huits").

Ce dispositif de contrôle doit être de type I dans le cas des ensembles de mesurage routiers et de type N pour les autres ensembles de mesurage.

13.4.3 Le fonctionnement du dispositif de contrôle du dispositif indicateur doit pouvoir être mis en évidence lors de la vérification, soit:

- par déconnexion de tout ou partie du dispositif indicateur, ou
- par manœuvre simulant un défaut d'affichage, telle que l'action d'un bouton-test.

13.5 Dispositifs de contrôle pour les dispositifs périphériques

Un dispositif périphérique délivrant des indications soumises au contrôle de métrologie légale doit inclure un système de contrôle de type I ou P. L'objet de ce système de contrôle est de vérifier la présence de ce dispositif additionnel et de valider les données transmises par le calculateur.

Notamment, l'objet du contrôle d'un imprimeur est de s'assurer que les commandes d'impression correspondent aux données transmises par le calculateur.

Doivent être contrôlés au moins:

- la présence du papier, et
- les circuits électroniques de commande (à l'exception des circuits de commande du mécanisme d'impression lui-même).

Le fonctionnement du dispositif de contrôle de l'imprimeur doit pouvoir être mis en évidence lors de la vérification par une manœuvre simulant un défaut d'impression, telle que l'action d'un bouton-test.

14 Approbation de modèle

14.1 Documentation

La demande d'approbation de modèle doit comprendre les informations suivantes:

- une description fonctionnelle du mode d'opération de l'instrument ou de l'ensemble de mesurage
- une description fonctionnelle des divers dispositifs électroniques
- un organigramme du logiciel montrant les fonctions des dispositifs électroniques.

En raison de l'évolution rapide de la technologie, une liste des composants et sous-systèmes électroniques, ainsi que les listings de programmes ne peuvent être donnés qu'à titre indicatif. Un remplacement de sous-ensembles ou de composants électroniques ne doit pas entraîner de dégradation des performances de l'ensemble de mesurage électronique.

De plus la demande doit être accompagnée de tout document ou preuve étayant la supposition que la conception et la construction de l'ensemble de mesurage électronique satisfont aux exigences de la présente Recommandation, et notamment l'article 13.

14.2 Exigences générales

Les modèles doivent normalement être essayés en utilisant une unité représentative du modèle final. Les ensembles de mesurage électroniques doivent être soumis aux examens et essais suivants.

14.2.1 Examen de la conception

L'examen des documents vise à vérifier que la conception des dispositifs électroniques et de leur système de contrôle satisfait aux dispositions de 11.3.1, 12 et 13. Il comporte:

- a) un examen du mode de construction et des sous-ensembles électroniques utilisés, pour vérifier leur aptitude pour l'utilisation envisagée,
- b) une prise en considération des défauts qui pourraient se produire afin de vérifier que dans tous les cas ces dispositifs satisfont aux dispositions de 13, et
- c) la vérification de l'existence et de l'efficacité du ou des dispositifs d'essai par les dispositifs de contrôle.

14.2.2 Essais de performance

Ces essais (spécifiés en Annexes A et B) visent à vérifier que l'ensemble de mesurage satisfait aux dispositions de 11.1 et 11.2 pour les grandeurs d'influence.

Lorsque l'équipement est soumis à l'effet d'un facteur d'influence, il doit continuer à fonctionner correctement et ne doit pas dépasser les erreurs maximales tolérées applicables.

Lorsque l'équipement est soumis à des perturbations externes, il doit soit continuer à fonctionner correctement, soit détecter et indiquer la présence d'un défaut significatif. Un défaut significatif ne doit pas se produire sur un ensemble de mesurage non interruptible.

14.2.3 Examen de durabilité

Cet examen vise à vérifier que l'ensemble de mesurage satisfait aux dispositions de 11.3.2 en ce qui concerne les pannes des sous-ensembles composants et dispositifs électroniques ou des connexions.

Lorsque les dispositifs sont soumis à des pannes simulées des sous-ensembles composants ou dispositifs électroniques ou des connexions, ils doivent soit continuer à fonctionner sans erreur de durabilité significative, soit détecter et signaler la présence d'une erreur de durabilité significative.

Les exigences de 11.3.1 et 11.3.2 fournissent une assurance de durabilité suffisante et il n'y a pas lieu d'effectuer d'essai de durabilité.

14.3 Equipement soumis à l'essai (EST)

Les essais sont effectués sur l'ensemble de mesurage complet lorsque ses dimensions et sa configuration le permettent. Dans le cas contraire les dispositifs électroniques doivent être soumis séparément aux essais sous la forme d'un équipement constitué des dispositifs suivants:

- transducteur de mesure
- calculateur
- dispositif indicateur
- alimentation.

Cet équipement doit être inclus dans un ensemble de simulation représentatif du fonctionnement normal de l'ensemble de mesurage. Par exemple, le mouvement du liquide peut être simulé par un dispositif approprié.

Le calculateur doit être dans son habillage définitif.

Dans tous les cas les organes périphériques peuvent être testés séparément.

14.4 Certificat d'approbation de modèle

Les informations suivantes doivent apparaître sur le certificat d'approbation de modèle:

- nom et adresse du bénéficiaire du certificat
- nom et adresse du constructeur s'il diffère du bénéficiaire
- type et/ou désignation commerciale
- caractéristiques métrologiques et techniques principales
- marque d'approbation de modèle
- période de validité
- le cas échéant classification en ce qui concerne l'environnement (voir Annexe B)
- emplacement des marques d'approbation de modèle, de vérification primitive et de scellement
- liste des documents accompagnant le certificat d'approbation de modèle
- toute autre remarque particulière considérée comme nécessaire.

15 Vérification primitive

La vérification primitive d'un ensemble de mesurage électronique doit inclure une procédure pour vérifier la présence et le fonctionnement correct des dispositifs de contrôle par l'utilisation de dispositifs d'essai comme spécifié en 13.

ANNEXE A

PROCÉDURES D'ESSAI: ESSAIS DE PERFORMANCE - GÉNÉRALITÉS

Il convient que les services de métrologie légale appliquent uniformément les essais ci-après, destinés à assurer que les instruments peuvent fonctionner et opérer comme prévu dans leur environnement et dans les conditions assignées d'utilisation.

Lorsque l'effet d'un facteur est évalué, tous les autres facteurs doivent être gardés relativement constants à une valeur proche de la normale. Des conditions d'essai relativement constantes ou stables pour chacun des facteurs sont les suivantes:

température : ± 5 °C

pression : ± 20 % sans dépasser 200 kPa (2 bar)

débit : ± 5 %

Les corrections de poussée de l'air doivent être faites si nécessaire en utilisant l'équation suivante:

$$m = f \times w$$

où:

m = masse

f = facteur de correction

w = poids indiqué par l'instrument de pesage

L'équation permettant de déterminer le facteur de correction est la suivante:

$$f = \frac{1 - \rho_a/\rho_r}{1 - \rho_v/\rho}$$

où:

ρ_a = masse volumique de l'air lors de l'étalonnage de l'instrument de pesage

ρ_r = masse volumique de référence (8 000 kg/m³)

ρ_v = masse volumique du gaz ou de la vapeur déplacé lors du remplissage du réservoir

ρ = masse volumique du liquide

Note: Dans un réservoir fermé (par exemple pour GPL), $\rho_v = 0$ étant donné qu'aucune vapeur n'est déplacée.

Le Tableau 1 donne des informations pour ces corrections aux conditions normales.

Il convient que l'instrument soit essayé avec le liquide devant être mesuré commercialement ou avec un liquide ayant les mêmes caractéristiques physiques générales.

A.1 Essais d'approbation de modèle

La méthode d'essai gravimétrique est recommandée; d'autres méthodes appropriées peuvent être utilisées pourvu que les exigences de A.1.1 soient satisfaites.

A.1.1 Incertitude

L'incertitude (à un degré de confiance de 95 %) dans la détermination de l'erreur de l'EST ne doit pas dépasser un cinquième de l'erreur maximale tolérée applicable.

A.1.2 Quantités

Toute quantité d'essai doit être égale ou supérieure à la quantité minimale mesurée.

A.1.3 Fidélité

Les essais effectués pour déterminer la conformité à 3.4 doivent être faits avec des quantités égales ou supérieures à cinq fois la quantité minimale mesurée.

A.1.4 Liquides

Il convient que l'EST soit essayé avec le liquide ou avec suffisamment de liquide ayant des caractéristiques similaires à celles des liquides pour lesquels le constructeur a demandé l'approbation.

A.1.5 Débits

L'EST doit être essayé au débit maximal et au débit minimal et au moins à quatre débits intermédiaires. Il convient d'effectuer au moins trois essais à chaque débit.

A.1.6 Températures

Si les essais de température sont effectués, il convient que l'EST soit essayé à la température maximale, à la température minimale et à la température moyenne. Cependant les températures peuvent varier par rapport à ces valeurs comme suit: maximum - 10 °C, minimum + 15 °C, température moyenne ± 5 °C.

A.1.7 Durabilité

Un essai de durabilité doit être conduit comme suit:

- un essai d'exactitude doit être effectué avant l'essai de durabilité,
- l'essai de durabilité doit être poursuivi pendant 100 heures en une ou plusieurs périodes à un débit entre 80 % de Q_{max} et Q_{max} ,
- après l'essai de 100 heures, un essai d'exactitude doit être effectué avec la même quantité que ci-dessus. Les résultats d'essai ne doivent pas varier par rapport au premier essai de plus de 0,3 % de la quantité mesurée sans ajustage ni correction.

A.1.8 Distributeurs routiers

Si l'EST est destiné à être utilisé comme distributeur routier, un essai d'exactitude doit être effectué avec cinq arrêts et démarrages pendant une livraison au débit maximal.

A.2 Essais de vérifications primitive et ultérieure

La vérification de l'instrument peut être effectuée par une méthode gravimétrique ou volumétrique ou avec un compteur étalon.

A.2.1 Incertitude

L'incertitude (à un niveau de confiance de 95 %) dans la détermination de l'erreur de l'EST ne doit pas dépasser un tiers de l'erreur maximale tolérée applicable.

A.2.2 Quantités

Toute quantité d'essai doit être égale ou supérieure à la quantité minimale mesurée.

A.2.3 Débits

L'EST doit être essayé au débit le plus élevé qui puisse être atteint dans les conditions d'installation, au débit minimal marqué sur l'instrument et à au moins un débit intermédiaire. Il faut effectuer au moins un essai à chaque débit.

A.2.4 Distributeurs routiers

Si l'EST est destiné à être utilisé comme distributeur routier, un essai d'exactitude doit être effectué avec cinq arrêts et démarrages pendant une livraison au débit maximal.

Tableau 1
Correction de poussée de l'air

Masse volumique du produit (kg/m ³)	Facteur (f)
501,1 à 522,8	1,0022
522,9 à 546,5	1,0021
546,6 à 572,5	1,0020
572,6 à 601,1	1,0019
601,2 à 632,6	1,0018
632,7 à 667,7	1,0017
667,8 à 706,9	1,0016
707,0 à 751,0	1,0015
751,1 à 801,0	1,0014
801,1 à 858,2	1,0013
858,3 à 924,1	1,0012
924,2 à 1 001,0	1,0011
1 001,1 à 1 091,9	1,0010
1 092,0 à 1 201,0	1,0009
1 201,1 à 1 334,3	1,0008
1 334,4 à 1 500,9	1,0007
1 501,0 à 1 715,2	1,0006
1 715,3 à 2 000,9	1,0005

ANNEXE B

PROCÉDURES D'ESSAI: ESSAIS DE PERFORMANCE APPLICABLES AUX ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

B.1 Généralités

La présente Annexe spécifie les essais destinés à assurer que les ensembles de mesure électronique ont les performances et les qualités de fonctionnement prévues dans un environnement et des conditions spécifiés. Les essais indiquent, le cas échéant, les conditions de référence dans lesquelles l'erreur intrinsèque est déterminée.

Ces essais complètent ceux de l'Annexe A.

Lorsque l'on évalue l'effet d'une grandeur d'influence, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues relativement constantes, à des valeurs proches des conditions de référence.

Lorsque l'on évalue l'effet d'une perturbation, aucune autre perturbation ne doit intervenir et toutes les grandeurs d'influence doivent être maintenues relativement constantes à des valeurs proches des conditions de référence.

B.2 Niveaux de sévérité (voir Document International OIML D11)

Des conditions d'essai typiques sont indiquées pour chaque essai de performance; elles correspondent aux conditions d'environnement climatiques et mécaniques généralement rencontrées pour les ensembles de mesurage.

Les ensembles de mesurage sont divisés en trois classes en fonction de leurs conditions d'environnement climatiques et mécaniques:

- La classe B concerne les instruments fixes installés à l'intérieur d'un bâtiment.
- La classe C concerne les instruments fixes installés en plein air.
- La classe I concerne les instruments mobiles, en particulier les ensembles de mesurage montés sur camions.

Cependant, en fonction de l'utilisation future de l'instrument, le demandeur de l'approbation de modèle peut définir, dans le dossier qu'il adresse au service de métrologie, des conditions d'environnement particulières. Dans ce cas, le service de métrologie effectue les essais de performance avec des niveaux de sévérité correspondants à ces conditions d'environnement. Si l'approbation de modèle est prononcée, la plaque signalétique de l'instrument doit porter les limites d'emploi correspondantes et les constructeurs doivent informer les utilisateurs des conditions d'utilisation pour lesquelles l'instrument est approuvé. Finalement, le service de métrologie doit vérifier que les conditions d'utilisation sont satisfaites.

B.3 Conditions de référence

Température ambiante:	de 15 °C à 25 °C
Humidité relative:	de 45 % à 75 %
Pression atmosphérique:	de 86 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation:	tension nominale
Fréquence d'alimentation:	fréquence nominale

Pendant chaque essai, la température et l'humidité relative ne doivent pas varier de plus de 5 °C et 10 % à l'intérieur des étendues de référence.

B.4 Essais de performance

Essai	Nature de la grandeur d'influence	Niveau de sévérité Référence à D 11		
		B	C	I
B.4.1 Chaleur sèche	Facteur d'influence	2	3	3
B.4.2 Froid	Facteur d'influence	2	3	3
B.4.3 Essai cyclique de chaleur humide	Facteur d'influence	1	2	2
B.4.4 Vibrations sinusoïdales	Facteur d'influence	–	–	3
B.4.5 Variations de l'alimentation électrique	Facteur d'influence	1	1	1
B.4.6 Courtes interruptions de l'alimentation électrique	Perturbation	1a et 1b	1a et 1b	1a et 1b
B.4.7 Salves	Perturbation	2	2	2
B.4.8 Décharges électrostatiques	Perturbation	1	1	1
B.4.9 Susceptibilité électromagnétique	Perturbation	2 5 8	2 5 8	2 5 8

Notes: Essais simulés

Sauf dans le cas de B.4.3 et B.4.4 (essais hors fonctionnement) les essais peuvent être effectués en simulant le débit sans que le produit passe réellement à travers l'ensemble de mesurage, si l'on peut démontrer que le capteur n'est pas perturbé par les conditions d'essai.

Note 1: La simulation du débit doit produire un ou des signaux de sortie de l'ensemble de mesurage correspondant à un débit réel entre les débits minimum et maximum de l'ensemble.

Note 2: Lors de la simulation du débit il doit être possible de s'assurer que l'aptitude de l'ensemble à mesurer les écoulements est complète.

B.4.1 Chaleur sèche

Méthode d'essai:

Chaleur sèche (sans condensation)

Objet de l'essai:

Vérifier la conformité aux dispositions de 11.1 dans des conditions de température élevée.

Références:

CEI 68-2-2, quatrième édition, 1974, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, deuxième partie; essais, essai Bd: chaleur sèche pour un EST (spécimen) dissipant de l'énergie avec variation lente de la température.

Les informations de base concernant les essais de chaleur sèche sont données dans la Publication CEI 68-3-1, première édition, 1974 et premier complément 6863-1A, 1978, Partie 3: Informations de base, section 1: essais de froid et de chaleur sèche. Les informations générales de base concernant les essais fondamentaux climatiques et de robustesse sont données dans la Publication CEI 68-1, quatrième édition 1978.

Procédure d'essai en bref:	<p>L'essai consiste en une exposition de l'EST à la température de 55 °C (classes C ou I) ou 40 °C (classe B) dans des "conditions d'air calme" pendant une période de deux heures après que l'EST ait atteint la stabilité de température. L'EST doit être essayé à au moins un débit (ou débit simulé):</p> <ul style="list-style-type: none">- à la température de référence de 20 °C après conditionnement,- à la température de 55 °C ou 40 °C, deux heures après obtention de la stabilité de température, et- après retour de l'EST à la température de référence de 20 °C.
Sévérité de l'essai:	<p>1) Température: niveau de sévérité 2: 40 °C niveau de sévérité 3: 55 °C</p> <p>2) Durée de l'essai: deux heures.</p>
Nombre de cycles d'essai:	Un cycle.
Variations maximales admises:	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu. Toutes les indications doivent satisfaire aux exigences sur les erreurs maximales tolérées.

B.4.2 Froid

Méthode d'essai:	Froid.
Objet de l'essai:	Vérifier la conformité aux dispositions de 11.1 dans des conditions de température basse.
Références:	Publication CEI 68-2-2, quatrième édition, 1974, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, deuxième partie; essais, essai Ad: froid; pour un EST (spécimen) dissipant de l'énergie avec variation lente de la température.

Les informations de base concernant les essais de froid sont données dans la Publication CEI 68-3-1, première édition, 1974 et premier complément 68-3-1A, 1978, Partie 3: Informations de base, section 1: essais de froid et de chaleur sèche. Les informations générales de base concernant les essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique sont données dans la Publication CEI-68-1, quatrième édition 1978.

Procédure d'essai en bref:	<p>L'essai consiste en une exposition de l'EST à la température de - 25 °C (classe C ou I) ou - 10 °C (classe B) dans des "conditions d'air calme" pendant une période de deux heures après que l'EST ait atteint la stabilité de température. L'EST doit être essayé à au moins un débit (ou débit simulé):</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la température de référence de 20 °C après conditionnement - à la température de - 25 °C ou - 10 °C, deux heures après obtention de la stabilité de température, et - après retour de l'EST à la température de référence de 20 °C.
Sévérité de l'essai:	<p>1) Température: niveau de sévérité 2: - 10 °C niveau de sévérité 3: - 25 °C</p> <p>2) Durée de l'essai: deux heures.</p>
Nombre de cycles d'essai:	Un cycle.
Variations maximales admises:	<p>Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu.</p> <p>Toutes les indications doivent satisfaire aux exigences sur les erreurs maximales tolérées.</p>

B.4.3 Essai cyclique de chaleur humide

Méthode d'essai:	Essai cyclique de chaleur humide (avec condensation).
Objet de l'essai:	Vérifier la conformité aux dispositions de 11.1 dans des conditions d'humidité élevée combinées avec des variations cycliques de température.
Références:	<p>Publication CEI 68-2-30, deuxième édition, 1980, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Deuxième partie: Essais, essai Db: essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures), variante 1.</p> <p>Les informations de base concernant les essais de chaleur humide sont données dans la Publication CEI 68-2-28: guide pour les essais de chaleur humide, seconde édition, 1980.</p>
Procédure d'essai en bref:	<p>L'essai consiste en une exposition de l'EST hors fonctionnement (sous tension et allumé) à des variations cycliques de température entre 25 °C et la température supérieure de 55 °C (classe C ou I) ou 40 °C (classe B) en maintenant l'humidité relative au-dessus de 95 % pendant les variations de température et pendant les phases à basse température, et à 93 % pendant les phases à la température supérieure. La condensation devrait se produire sur l'EST pendant la montée en température. La période de stabilisation sous atmosphère normale avant, et la reprise après l'exposition cyclique, sont spécifiées dans la publication CEI 68-2-30. Après reprise, un essai de performance dans les conditions de référence est effectué à au moins un débit (ou débit simulé).</p>

Sévérité de l'essai:	1) Température maximale: niveau de sévérité 1: 40 °C niveau de sévérité 2: 55 °C 2) Humidité: > 93 %. 3) Durée de l'essai: 24 heures.
Nombre de cycles d'essai:	Deux cycles.
Variations maximales admises:	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu. Toutes les indications doivent satisfaire aux exigences sur les erreurs maximales tolérées.
B.4.4 Vibrations	
Méthode d'essai:	Vibrations sinusoïdales.
Objet de l'essai:	Vérifier la conformité aux dispositions de 11.1 dans des conditions de vibrations sinusoïdales.
Références:	Publication CEI 68-2-6, cinquième édition 1982, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Deuxième partie: Essais, essai Fc: vibrations (sinusoïdales).
Procédure d'essai en bref:	L'EST hors fonctionnement doit être essayé en balayant les fréquences dans la gamme de fréquences spécifiée, à 1 octave/minute, au niveau d'accélération spécifié, avec un nombre spécifié de cycles de balayage par axe. L'EST, monté sur un support rigide par ses dispositifs normaux de fixation, doit être essayé selon ses trois axes principaux mutuellement perpendiculaires. Il doit normalement être monté de telle manière que l'effet de la pesanteur agisse dans le même sens qu'en utilisation normale. Après l'essai de vibrations un essai de performance dans les conditions de référence doit être effectué à au moins un débit.
Sévérité de l'essai:	1) Gamme de fréquence: 10-150 Hz 2) Niveau maximal d'accélération: 10 m.s-2.
Nombre de cycles d'essai:	20 cycles de balayage par axe.
Variations maximales admises:	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu. Toutes les indications doivent satisfaire aux exigences sur les erreurs maximales tolérées.

B.4.5 Variations de l'alimentation électrique

B.4.5.1 Alimentation alternative

Méthode d'essai:	Variations dans l'alimentation en courant alternatif (monophasé).
------------------	---

Objet de l'essai: Vérifier la conformité aux dispositions de 11.1 dans des conditions de variation de l'alimentation en courant alternatif.

Procédure d'essai en bref: L'essai consiste en une exposition de l'EST à des variations de la tension d'alimentation, l'EST fonctionnant dans des conditions atmosphériques normales. L'EST doit être essayé à au moins un débit (ou débit simulé) aux limites supérieure et inférieure de la tension.

Sévérité de l'essai: 1) Tension d'alimentation: limite sup. $U_{nom} + 10\%$
limite inf. $U_{nom} - 15\%$

Nombre de cycles d'essai: Un cycle.

Variations maximales admises: Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu.
Toutes les indications doivent satisfaire aux exigences sur les erreurs maximales tolérées.

B.4.5.2 Alimentation continue

Méthode d'essai: Variations dans l'alimentation en courant continu.

Objet de l'essai: Vérifier la conformité aux dispositions de 11.1 dans des conditions de variation de l'alimentation en courant continu.

Procédure d'essai en bref: L'essai consiste en une exposition de l'EST à des variations de la tension d'alimentation, l'EST fonctionnant dans des conditions atmosphériques normales. L'EST doit être essayé à au moins un débit (ou débit simulé) aux limites supérieure et inférieure de la tension.

Sévérité de l'essai: Tension d'alimentation: limite sup. $U_{nom} + 10\%$
limite inf. $U_{nom} - 15\%$

Nombre de cycles d'essai: Un cycle.

Variations maximales admises: Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu.
Toutes les indications doivent satisfaire aux exigences sur les erreurs maximales tolérées.

B.4.6 Courtes interruptions de l'alimentation électrique

Méthode d'essai: Interruptions et réductions de courte durée de l'alimentation électrique.

Objet de l'essai: Vérifier la conformité aux dispositions de 11.2 dans des conditions d'interruptions ou de réductions de courte durée de l'alimentation électrique.

Références: Aucune référence à une norme internationalement acceptée ne peut être donnée pour le moment.

Procédure d'essai en bref:	L'essai consiste à soumettre l'EST à des interruptions de tension allant de la tension nominale à la tension nulle pendant une durée égale à 10 ms, et de la tension nominale à 50 % de cette valeur pendant une durée égale à 20 ms. Les interruptions et réductions de la tension d'alimentation doivent être répétées dix fois, à un intervalle d'au moins dix secondes. L'EST doit être essayé à au moins un débit (ou débit simulé).
Sévérité de l'essai:	Interruption de la tension de 100 % pendant 10 ms. Réduction de la tension de 50 % pendant 20 ms.
Nombre de cycles d'essai:	Dix interruptions avec au moins dix secondes entre chaque interruption.
Variations maximales admises:	a) Pour les ensembles de mesure interruptibles, la différence entre l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20 ou l'ensemble doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif conformément à 13.1. b) Pour les ensembles de mesure non interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20.

B.4.7 Salves

Méthode d'essai:	Salves électriques
Objet de l'essai:	Vérifier la conformité aux dispositions de 11.2 dans des conditions où des salves électriques sont superposées au réseau.
Références:	Publication CEI 801- 4 (1988).
Procédures d'essai en bref:	L'essai consiste en une exposition de l'EST à des salves de tensions transitoires à montée et à descente exponentielles (doublement exponentielles). Chaque impulsion doit avoir un temps de montée de 5 ns et une durée à demi-amplitude de 50 ns. La longueur de la salve doit être de 15 ms, la périodicité des salves (intervalle de répétition) doit être de 300 ms. Toutes ces salves sont appliquées pendant un même mesurage ou mesurage simulé.
Sévérité de l'essai:	Amplitude (valeur de crête): 1 000 V.
Nombre de cycles d'essai:	Au moins dix salves positives et dix salves négatives, à phase aléatoire, doivent être appliquées à 1 000 V.
Variations maximales admises:	a) Pour les ensembles de mesure interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20 ou l'ensemble doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif conformément à 13.1.

b) Pour les ensembles de mesurage non interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20.

B.4.8 Décharges électrostatiques

Méthode d'essai:	Décharges électrostatiques (DES).
Objet de l'essai:	Vérifier la conformité aux dispositions de 11.2 dans des conditions de décharge électrostatique.
Références:	Publication CEI 801-2, 1991.
Procédure d'essai en bref:	<p>Une capacité de 150 pF est chargée par une source de tension continue convenable. La capacité est ensuite déchargée à travers l'EST en reliant une borne à la terre (châssis) et l'autre, par l'intermédiaire d'une résistance de 330 ohms, aux surfaces qui sont normalement accessibles à l'opérateur.</p> <p>Dans la méthode de décharge par contact, à effectuer sur les surfaces conductrices, l'électrode doit être en contact avec l'EST et la décharge doit être déclenchée par le commutateur de décharge du générateur.</p> <p>Dans la méthode de décharge dans l'air, sur surfaces isolantes, l'électrode est approchée de l'EST et la décharge se produit par étincelle.</p>
Sévérité de l'essai:	<p>Décharges dans l'air: jusqu'à et y compris 8 kV.</p> <p>Décharges de contact: jusqu'à et y compris 6 kV.</p> <p>ATTENTION: Ne pas appliquer la méthode de pénétration de la peinture.</p>
Nombre de cycles d'essai:	Au moins dix décharges doivent être appliquées à des intervalles de temps d'au moins dix secondes entre décharges, pendant un même mesurage ou mesurage simulé.
Variations maximales admises:	<p>a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20 ou l'ensemble doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif conformément à 13.1.</p> <p>b) Pour les ensembles de mesurage non interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20.</p>

B.4.9 Susceptibilité électromagnétique

Méthode d'essai:	Champs électromagnétiques (rayonnés).
Objet de l'essai:	Vérifier la conformité aux dispositions de 11.2 dans les conditions de champs électromagnétiques.
Références:	Publication CEI 801-3 (en révision: projet CEI 65A/77B (secrétariat) 135/100, décembre 1992).
Procédure d'essai en bref:	<p>L'EST doit être exposé à des champs électromagnétiques d'intensité spécifiée par le niveau de sévérité. L'intensité de champ peut être obtenue de différentes manières (voir projet CEI mentionné ci-dessus).</p> <p>L'intensité de champ spécifiée doit être établie avant l'essai réel (sans que l'EST soit dans le champ).</p> <p>Le champ doit être engendré suivant deux polarisations orthogonales et l'étendue de fréquence doit être parcourue lentement.</p> <p>Si on utilise, pour engendrer le champ électromagnétique, des antennes à polarisation circulaire (antennes en spirale logarithmique ou antennes hélicoïdales), il n'est pas nécessaire de modifier la position des antennes.</p> <p>Quand l'essai est effectué en chambre blindée afin de satisfaire aux lois internationales qui interdisent les interférences en matière de communications radio, il faut faire attention aux réflexions sur les parois. Un blindage anéchoïque peut être nécessaire.</p>
Sévérité de l'essai:	

Etendue de fréquence	26 - 1 000 MHz
Intensité du champ	3 V/m
Modulation	80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale

- Variations maximales admises:
- Pour les ensembles de mesure interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20 ou l'ensemble doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif conformément à 13.1.
 - Pour les ensembles de mesure non interruptibles, la différence entre l'indication de volume pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence ne doit pas dépasser les valeurs données en T.20.

R 105 was superseded by R 117-1 & -2